Die

Wunder des Himmels.

Dargestellt

zur Verherrlichung der Vollkommenheiten Gottes und
zur Aufklärung über eine Mehrheit von Welten

von

Thomas Dick, Jur. Dr.,
Verfasser mehrer philosophischer Werke.

*

Aus dem Englischen

von

F. v. Eichstrom,
Hauptmann der K. Württemb. Artillerie.

Neuer Abdruck.

Mit vielen Abbildungen.

Stuttgart.
Rieger'sche Verlagsbuchhandlung.
1850.

Vorrede.

Dieses Werk ist bestimmt, gewöhnlichen Lesern zur Belehrung zu dienen, ihre Aufmerksamkeit auf das Studium des Himmels zu lenken und ihrem Geiste erhabene Gegenstände zur Betrachtung darzubieten. Von diesem Standpunkte ausgehend, hat der Verfasser vermieden, in die schwierigern und tiefer liegenden Theile der Astronomie einzugehen, und sich auf die Darstellung der Thatsachen, sowie ihrer Grundlage und der Schlußfolgen, durch welche sie getragen werden, beschränkt. Sämmtliche mit der beschreibenden Astronomie in Verbindung stehenden hervorragenden Thatsachen und Entdeckungen sind, soweit sie sich auf das Planetensystem beziehen, hier abgehandelt und manche derselben von einem neuen Gesichtspunkte aus betrachtet; auch sind mehre neue Entdeckungen und Beobachtungen, deren bis jetzt nirgends Erwähnung gethan worden ist, im Einzelnen beschrieben.

Die Resultate von Hunderten langwieriger Berechnungen, den Kubikinhalt und die Oberflächen der verschiedenen Planeten, ihrer Satelliten und der Ringe des Saturn betreffend, ebenso die verhältnißmäßigen Größen und Geschwindigkeiten, die Aus-

dehnung der Bahnen und die scheinbaren Größen dieser Körper an ihren respektiven Firmamenten sowie noch manche andere, gewöhnlich in astronomischen Büchern nicht enthaltene Einzelheiten wurden aufgenommen, um dem Geiste des Lesers einen bestimmten Begriff von der Pracht und Ausdehnung des Sonnensystems zu geben. Die Methode der Bestimmung der Entfernung und Größen der Himmelskörper ist erklärt und so deutlich und populär dargestellt, als die Natur des Gegenstandes es zuläßt; endlich sind noch die Hauptbeweise, welche für das Dasein einer Mehrheit von Welten sprechen, in allen ihren Beziehungen betrachtet und im Einzelnen durchgeführt.

Ein neuer Theil der Astronomie, welcher bis jetzt übersehen wurde, ist in dieses Werk aufgenommen worden, nämlich die Beschreibung der Scenerie des Himmels, wie sie sich von den Oberflächen der verschiedenen Planeten und ihrer Satelliten aus gesehen zeigt. Diese Schauspiele bilden einen interessanten Gegenstand für die Betrachtung, und dienen zur Verstärkung der Beweise für das Dasein einer Mehrheit von Welten.

Da der Verfasser selbst viele Jahre lang ein ziemlich beharrlicher Beobachter der Erscheinungen des Himmels gewesen ist, und Gelegenheit gehabt hat, den größten Theil der in dem Nachfolgenden beschriebenen Phänomene des Sonnensystems durch einige der besten reflektirenden und achromatischen Teleskope zu betrachten, so ist er nicht genöthigt gewesen, frühern Schriftstellern unbedingt nachzuschreiben.

In dem ganzen Werke hat er versucht, aus den beschriebenen Thatsachen die Macht, die Weisheit, die Güte und die moralische Weltordnung des Allmächtigen nachzuweisen und die Blicke des Lesers zu

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der Beifall, welchen dieses Werk bei dem Publikum gefunden hat, hat sich durch den Verkauf einer großen Auflage desselben innerhalb weniger Monate ausgesprochen. Da ein neuer Abdruck verlangt worden ist, so hat der Verfasser das Werk nochmals sorgfältig durchgesehen und einige Veränderungen vorgenommen, von welchen er hofft, daß sie als Verbesserungen werden angesehen werden.

---

der Betrachtung dessen zu erheben gesucht, der auf dem Throne des Universums sitzt, der die Welten gebildet hat und welcher die Quelle und der Mittelpunkt aller Glückseligkeit ist.

Bei der weitern Betrachtung der himmlischen Scenerie gedenkt der Verfasser in einem zweiten Bande den Sternenhimmel und andere Gegenstände der Astronomie ausführlicher zu behandeln. Dieser Band wird Untersuchungen über die Zahl, Entfernung und Anordnung der Sterne, die Beschreibung der periodischen und veränderlichen Sterne, der neuen und temporären Sterne, der doppelten und dreifachen Sterne, der Binärsysteme, der Sternen- und planetarischen Nebel, der Kometen, in Verbindung mit den Reflexionen enthalten, welche sich an die Betrachtung solcher erhabenen Gegenstände knüpfen. Auch die Lehre einer Mehrheit von Welten wird in demselben noch weiter verfolgt werden und es werden neue Beweise, sowohl aus der Vernunft als der Offenbarung abgeleitet, zu ihrer Unterstützung beigebracht werden. Ebenso wird der praktische Nutzen der astronomischen Studien, ihre Verbindung mit der Religion und die Einsicht, welche sie in die Vollkommenheiten und das Reich des Schöpfers geben, der Betrachtung unterworfen werden, und sollten es die Grenzen eines Bandes erlauben, so ist des Verfassers Absicht, zuletzt noch einige Winke hinsichtlich der Desiderata in der Astronomie, und der Mittel, durch welche der Fortschritt der Wissenschaft befördert werden kann, zusammen mit der Beschreibung des Fernrohrs, des Aequatorials und anderer Instrumente, sowie ihrer Gebrauchsweise bei Forschungen am Himmel zu geben.

Einleitung.

Die Astronomie ist derjenige Theil des menschlichen Wissens, welcher die Erforschung der Bewegungen, der Größen und der Entfernungen der himmlischen Körper — der Gesetze, welche ihren Lauf beherrschen, und des Zweckes, zu welchem sie in dem Universum bestimmt sind, zum Gegenstand hat. Diese Wissenschaft hat zu allen Zeiten die Aufmerksamkeit der Dichter, Philosophen und Gottesgelehrten auf sich gezogen, und war der Gegenstand ihres Studiums und ihrer Bewunderung. Könige sind von ihren Thronen gestiegen, um ihr zu huldigen, und haben sie oft mit den Früchten ihrer Arbeit bereichert; niedere Schäfer haben bei der nächtlichen Wacht ihrer Heerden mit Entzücken das blaue Gewölbe des Himmels und die in stiller Majestät an demselben wandelnden Lichtkörper betrachtet, bis der Morgenstern das Grauen des Tages verkündete.

Das Studium dieser Wissenschaft ist so alt, als das Menschengeschlecht, da jedes vernünftige Wesen, sobald es das erstemal seine Augen zum Himmel erhebt und den Mond erblickt, wie er inmitten der Planeten und des Sternenheeres in seinem Glanze dahinzieht, Bewunderung und Erstaunen über dieses prächtige Schauspiel fühlen und zu Nachforschungen über die Natur und Bestimmung jener weit entfernten Körper angeregt werden muß. Verglichen mit dem Glanz, der Ausdehnung, den hehren Bewegungen der Gestirne, welche wir am Himmelsgewölbe erblicken und die unsere Seele mit dem Gefühle der Unendlichkeit durchschaudern, sinken die großartigsten irdischen Schauspiele zum Nichts herab und erscheinen unwerth, mit den Herrlichkeiten des Himmels in eine Reihe gestellt zu werden.

Wenn wir an einem hellen Herbstabende nach Sonnenuntergang das Himmelsgewölbe ernsthaft und aufmerksam

betrachten — wenn wir die glänzende Sichel des Mondes am westlichen Horizonte, den Abendstern, wie er die Schatten der Nacht vergoldet, und die in ihren Bahnen wandelnden Planeten erblicken — wenn wir sehen, wie die Sterne in dem blauen Aether auftauchen und allmählig das Firmament erleuchten, bis es mit einer Masse von schimmernden Kugeln übersäet erscheint — wenn wir insbesondere beobachten, wie die Sternenhaufen allmählig gegen den westlichen Horizont hinabsteigen und andere von Osten aus sich gegen den Meridian erheben — wenn wir die ganze himmlische Wölbung mit allen Gestirnen gleich einer großen hohlen Halbkugel um diese Welt hier unten, um den Platz, auf welchem wir stehen, sich bewegen sehen — so wird ein denkender Geist unwillkürlich getrieben, zu fragen: Woher kommen die Sterne, welche im Osten aufsteigen; wohin gehen diejenigen, welche im Westen verschwinden? Was wird bei Tag aus den Sternen, welche wir bei Nacht sehen? Ist die Bewegung des Himmels eine wirkliche, oder rührt diese Erscheinung von einer Bewegung der Erde her? Was sind diese unendlich vielen leuchtenden Punkte, die an jedem Theile des Himmels sich zeigen? Sind sie bloße Verzierungen oder Lichter, welche am Himmelsgewölbe befestigt sind, oder sind sie Körper von ungeheurer Größe und hohem Glanze? Sind sie selbstleuchtend oder scheinen sie mit erborgtem Lichte? Sind sie nur wenige Meilen weiter als die Wolkenregion entfernt, oder befinden sie sich in einem unermeßlichen Abstande, welcher alle menschlichen Begriffe übersteigt? Können ihre Entfernungen ermittelt werden? Kann man ihre Massen schätzen? Durch welche Gesetze werden ihre Bewegungen geregelt, und welche Zwecke sollen sie in dem großen Schöpfungsplane erfüllen? Diese und ähnliche wichtige Fragen aufzulösen, so weit als die Kräfte des menschlichen Geistes reichen, ist die Sache der Astronomie. Lange Zeit, in dem Kindheitsalter der Wissenschaft, kannte man von den himmlischen Körpern wenig mehr als ihre scheinbaren Bewegungen und ihr Aussehen. Anstatt sorgfältig nach den wahren Bewegungen, den gegenseitigen Abständen und Größen zu forschen, blickten unsere Vorfahren entweder in gleichgültiger Unwissenheit hinauf zum Himmel, oder betrachteten sie ihn als das Buch des Schicksals, in welchem man sein zukünftiges Glück oder Unglück zu lesen im Stande sei, und glaubten aus den Zeichen des Thierkreises, den Conjunktionen und andern Aspekten der Planeten die Temperamente und die Bestimmung der Menschen, sowie das Schicksal der Reiche vorhersagen zu können. Noch heutzutage ist die trügerische Kunst des Wahrsagens

aus den Sternen in manchen Ländern eine der Hauptanwendungen, welche von der Astronomie gemacht wird. In dem Zeitalter, auf welches wir angespielt haben, wurde die Welt, in welcher wir wohnen, als der größte Körper des Universums angesehen. Man hielt die Erde für eine mit wenigen Unebenheiten bedeckte ungeheure Scheibe, die sich nach jeder Richtung hin in das Unendliche erstrecke.

Wie die Sonne sich täglich über diese endlose Masse von Stoff erhebe, oder sie gleichsam durchdringe, und was aus ihr am Abende werde — ob sie, wie die Poeten versicherten, im westlichen Ocean erlösche und des Morgens am östlichen Himmel wieder angezündet werde — wußte Niemand zu bestimmen. Unter der Erdscheibe, glaubte man, könne nichts als Finsterniß und leerer Raum existiren, und die Unterwelt wurde dorthin verlegt. Die Sterne, welche die Wölbung des Firmamentes über uns vergolden, wurden für ebenso viele glänzende Punkte gehalten, welche in eine Krystallhalbkugel befestigt seien, und sich mit dieser täglich einmal herumdrehen, um einige schwache Strahlen zu entsenden und die Decke unserer irdischen Wohnung zu schmücken. Weit über dem sichtbaren Firmamente und jenseits der Sehweite des menschlichen Auges, glaubte man, habe die Gottheit ihren Sitz unter Myriaden höherer Geister aufgeschlagen. Man war der Meinung, daß das höchste Wesen sich ausschließlich nur mit dem Glücke, der Erhaltung und der moralischen Beherrschung des Menschengeschlechtes beschäftige, und daß alle seine Gesetze, alle seine Anordnungen eine besondere Beziehung zu den genannten Objekten seiner Hauptthätigkeit hätten.

Solche Ansichten finden sich noch in theologischen Schriften des 16ten Jahrhunderts.

Die Behauptung, daß die Plane des Allmächtigen weit umfassender seien, daß andere Wesen, ähnlich den Menschen, die Planeten und die Gestirne bewohnen, und daß diese Wesen den bei weitem größeren Theil der Bevölkerung des Universums ausmachen — würde für eine Ketzerei gegolten, und Diejenigen, welche ihr gehuldigt hätten, dem Bannfluche der Kirche ausgesetzt haben, wie solches dem Bischofe Spigelius von Upsala, weil er die Lehre von den Antipoden vertheidigte, und dem Philosophen Gallilä von Toskana, weil er die Bewegung der Erde lehrte, begegnete. Die Ignoranz, die Unduldsamkeit und die sonderbaren Ansichten der frühern Jahrhunderte sind aber in unserer Zeit beinahe ganz verschwunden. Das Licht der Wissenschaft ist aufgegangen und verbreitet seinen wohlthätigen Einfluß über die Erde. Es

hat die Finsterniß des Mittelalters zerstreut, unsere Ansichten von der Größe und Pracht der Schöpfung erweitert, und uns in Verbindung mit den Ansprüchen der Offenbarung die Vollkommenheit und die moralische Weltordnung des Allmächtigen besser kennen gelehrt. Mit dem Fortschritt der Astronomie fing man an, die Entfernungen und Größen mancher Gestirne ziemlich genau zu bestimmen; die Erfindung des Teleskopes befähigte den Durchforscher des Himmels, seine Entdeckungen weit über die Grenzen des unbewaffneten Auges hinaus auszudehnen und Myriaden von prächtigen Gestirnen aufzufinden, welche früher in den unerforschten Regionen des unendlichen Raumes verborgen gewesen waren. Man fand eine gewisse Aehnlichkeit zwischen der Erde und den planetarischen Körpern, da man auf der Oberfläche der letztern Flecken und schattige Streifen bemerkte, und nicht lange dauerte es, bis man zu der Ueberzeugung kam, daß sie trotz ihres scheinbaren Glanzes in der Wirklichkeit dunkle Körper seien, welche ihr Licht von der Sonne erhalten. Der Planet Venus wurde in verschiedenen Theilen seiner Bahn in einer abnehmenden Phase, wie auch in Form einer Sichel, gleich der des Mondes, beobachtet und daraus geschlossen, daß er eine dunkle, nur auf einer Seite von der Sonne erleuchtete Kugel sei. Auf dem Monde bemerkte man eine Abwechslung von Bergen und Thälern, Höhlen, Felsen, Ebenen und Gebirgsketten von jeder Form, sah aber auch, daß diese Objekte in ganz anderer Weise als auf unserer Erde angeordnet sind. In der Sonne, welche allgemein für eine Kugel von flüssigem Feuer gehalten wurde, entdeckte man öfters große dunkle Flecken, worunter einzelne so groß als die Oberfläche der Erde, und schloß aus ihren häufigen Veränderungen und ihrem Verschwinden auf große Prozesse, welche an der Oberfläche und im Innern des großartigen Lichtkörpers vorgehen. Hunderte von Sternen, welche ein gewöhnlicher Beobachter nicht sehen kann, wurden erspäht, und mit der Verbesserung des Teleskopes erschienen nach jeder Richtung hin in dem grenzenlosen Raume, der jenseits der Schranken des unbewaffneten Auges liegt, viele Tausende von neuen Gestirnen.

Ein vernünftiger Beobachter des Universums fragt natürlicherweise nach den Endursachen der verschiedenen Gegenstände, welche er um sich her erblickt. Wenn wir die himmlischen Regionen voll von ungeheuren Körpern erblicken, die in einer schönen und harmonischen Ordnung sich bewegen, und mit Regelmäßigkeit und Genauigkeit ihre verschiedenen Umwälzungen vollenden, so fragen wir unwillkür-

lich: zu welchem Zwecke hat die Gottheit auf diese Art ihre Weisheit und Allmacht geoffenbart? Was ist die Bestimmung dieser Riesenmassen, welche am Firmamente erscheinen? Sind dieselben am Himmelsgewölbe nur aufgehängt, um Abwechslung in die Leere des unendlichen Raumes zu bringen, oder zum Vergnügen von einigen hundert irdischen Astronomen, die durch ihre Gläser nach ihnen schauen? Dürfen wir uns den Allmächtigen als ein Wesen denken, welches Freude hat an dem Anblicke einer Anzahl Lampen, die in dem unendlichen Raume angebracht sind, ohne eine Beziehung auf das Glück und das Wohl vernünftiger Wesen zu haben? Hat er keinen Zweck im Auge, welcher im Verhältnisse steht mit der Großartigkeit und Ausdehnung der angewandten Mittel? Oder sollen wir nicht schließen, daß es ebenso sehr mit seiner Weisheit und Güte, als mit seiner Allmacht übereinstimmen würde, wenn er jene großen Körper mit Myriaden vernünftiger Wesen verschiedener Art, die seine Wohlthaten genießen und seine Vollkommenheit verehren könnten, bevölkert hätte? Nur diese letzte Ansicht verträgt sich mit den Begriffen, welche wir von der Weisheit und Intelligenz des ewigen Geistes, sowie von seiner moralischen Weltordnung haben sollen.

Diese Meinung ist jetzt ziemlich allgemein bei allen Denjenigen verbreitet, welche ihre Aufmerksamkeit dem Gegenstande zugewendet haben. Sie wird aber häufig nur aus Gründen zugegeben, welche zu allgemein und unbestimmt sind — auf die Autorität von Männern der Wissenschaft, oder auf die bloße Grundlage hin, daß die Planeten und Sterne Körper von unendlicher Größe sind; sie wird deßhalb oft nur als wahrscheinlich angesehen und eine vollkommene Ueberzeugung von ihrer Richtigkeit ist selten zu finden. In dem folgenden Werke werde ich versuchen, zu zeigen, daß die Gründe, welche zur Aufstellung der Lehre einer Mehrheit von Welten beigebracht werden können, ohne Ausnahme die Stärke eines moralischen Beweises haben, daß sie ein Licht auf die Vollkommenheiten der Gottheit werfen und daß die entgegengesetzte Meinung sich durchaus nicht mit der Idee verträgt, welche wir von einer allweisen und allmächtigen Intelligenz haben.

Um diesen Gegenstand vollkommen deutlich zu machen, ist es nöthig, eine ziemlich ausführliche und umfassende Uebersicht von allen den Thatsachen, welche in Betreff der himmlischen Körper bekannt sind, zu geben; die Aufzählung dieser Thatsachen wird dann nicht allein dem eben genannten Zwecke dienen, sondern gleichzeitig auch den Leser mit der Scenerie des Himmels bekannt machen, und ihm viele

der hervorragendsten Grundsätze und Wahrheiten der beschreibenden Astronomie verdeutlichen. In dem Verlaufe unserer Abhandlungen werden wir uns in manche Einzelheiten einlassen, welche gewöhnlich von astronomischen Schriftstellern übergangen werden, und auch einige eigene Beobachtungen und Ansichten, welche bis jetzt noch nirgends weiter besprochen wurden, vorbringen.

Erstes Kapitel.

Ueber das allgemeine Aussehen und die scheinbare Bewegung des gestirnten Himmels.

Ehe wir zu einer Beschreibung der wirklichen Größen, Bewegungen und Erscheinungen der Himmelskörper übergehen, wird es geeignet sein, einen kurzen Blick auf das allgemeine Aussehen und die scheinbaren Bewegungen des Himmelsgewölbes, wie sie sich selbst dem Auge eines gewöhnlichen Beobachters darbieten, zu werfen.

Es ist für Jeden, welcher klare Begriffe von den Grundsätzen der Astronomie und den himmlischen Erscheinungen zu bekommen wünscht, von Wichtigkeit, mit eigenen Augen das Aussehen und die Bewegungen der himmlischen Körper zu betrachten, ehe er zu der Erforschung der wirklichen Bewegungen, Erscheinungen und Anordnungen, welche die Wissenschaft aus ihren Entdeckungen abgeleitet hat, übergeht. Wegen der Vernachlässigung dieser Regel gibt es Tausende von Stümpern in der Wissenschaft, welche nie zu einer klaren und umfassenden Uebersicht von derselben gelangen können, weil sie, anstatt die Beziehungen der himmlischen Körper selbst sich anzuschauen, vorziehen, sich auf die Versicherungen ihrer Lehrer oder die unbestimmten Beschreibungen zu verlassen, welche in elementaren Büchern gefunden werden. Es ist erstaunlich, wie viele intelligente Leute es gibt, welche nicht ganz unbekannt mit der modernen Astronomie zu sein vorgeben, welche aber nie den Himmel mit Aufmerksamkeit betrachtet, noch wiederholte Beobachtungen zur Erklärung seiner Erscheinungen gemacht haben, und die aus eigener Anschauung nicht einmal sagen können, welches seine ver-

schiedenen Bewegungen sind. Es gibt Tausende und Zehntausende, die Jahre lang von Zeit zu Zeit den klaren Nachthimmel betrachtet haben, aber von dem glänzenden Anblick, der ihrem Auge sich darbietet, nichts zu sagen wissen, als daß sie nach allen Richtungen hin eine Anzahl leuchtender Punkte am Gewölbe des Himmels erblicken. Ob diese Körper ihre gegenseitige Stellung ändern, oder ob sie dieselben Abstände unter sich behalten, ob einzelne sich bewegen, während andere in Ruhe bleiben, ob der ganze Himmel stille steht, oder eine allgemeine Bewegung habe, ob alle Sterne, welche um sechs Uhr Abends gesehen werden, auch um Mitternacht sichtbar sind, ob die Sterne auf- und untergehen, wie Sonne und Mond, ob sie im Osten oder Nordosten, oder in irgend einer andern Richtung aufgehen, ob einige regelmäßig auf- und untergehen, während andere fortwährend über dem Horizonte bleiben, ob auch bei Tage Sterne am Himmel sind, ob im Sommer dieselben Sternbilder sichtbar sind wie im Winter? Diese und ähnliche Fragen können Viele nicht genügend beantworten, welche eine gute Erziehung erhalten haben und Mitglieder der christlichen Kirche sind. Und doch können alle diese Fragen von jedem Menschen, welcher nur gewöhnlichen Verstand besitzt, ohne Kenntniß eines einzigen wissenschaftlichen Grundsatzes mit Leichtigkeit beantwortet werden, sobald er seine Aufmerksamkeit einige Abende lang nur für wenige Stunden diesen Gegenständen zuwenden will. Er darf nur die Augen öffnen und sie geschickt gebrauchen, auf das, was er sieht, achten, eine Beobachtung nach der andern machen, sie mit einander vergleichen und erwägen, daß die Werke des Herrn groß sind, und daß Alle die, welche sich ihrer freuen, ernstlich sie zu erforschen bestrebt sein sollen.

Wenn wir dies als Pflicht eines Jeden ansehen, welche Apathie und Gleichgültigkeit herrscht dann unter dem größeren Theile der Menschheit hinsichtlich der staunenswerthen und großartigen Offenbarung, welche der Schöpfer von sich selbst in seinen Werken niedergelegt hat? Hätten wir einen richtigen Begriff von allen den großartigen Scenen des Universums und den Aeußerungen einer weisen und allmächtigen Kraft, welche eine ernsthafte Betrachtung des gestirnten Himmels uns kennen lehrt, so würden alle Königreiche dieser Welt in unsern Augen zur Unbedeutendheit herabsinken und all ihr Pomp und Glanz so nichtig wie Wasserblasen erscheinen. Es ist insbesondere zu verwundern, daß Christen so häufig die deutlichen Beweise der göttlichen Vollkommenheit, wie wir sie am Firmamente erblicken, nicht beachten,

als ob die erhabenen Werke des Schöpfers und die Aeußerungen seiner ewigen Macht und Gottheit nicht eines Blickes werth wären, während doch die Schrift uns befiehlt: „Erhebt Eure Angen zu Ihm, der die Gestirne geschaffen und das Heer der Sterne gezählt hat, und der ihre Bewegungen leitet durch die Größe seiner Kraft." „Die Himmel," sagt der Psalmist, „verkünden des Herrn Ehre, und das Firmament zeigt seiner Hände Werk." Obgleich diese Lichtkörper keine Zunge noch Sprache haben, obgleich ihre Stimme nicht in artikulirten Lauten ertönt, so sagen sie doch, wenn sie in stiller Größe dahinwandeln, jedem nachdenkenden Beobachter: „Die Hand, welche uns gemacht hat, ist göttlich."

Eine Hauptursache der erwähnten Gleichgültigkeit und Unaufmerksamkeit ist bei den meisten Menschen der Mangel des Beobachtungsgeistes und des Nachdenkens, welche Kräfte von Jugend auf mehr bei dem Unterricht in der Familie und in öffentlichen Lehranstalten geübt werden sollten. Die Kinder sind, besonders so lange sie noch sehr jung sind, ziemlich neugierig und äußern ein lebhaftes Verlangen, mit den Eigenthümlichkeiten und Bewegungen der sie umgebenden Gegenstände bekannt gemacht zu werden; ihre Neugierde erhält aber in den meisten Fällen eine falsche Richtung; sie werden selten gelehrt, den richtigen Gebrauch von ihren Sinnen zu machen, und wenn sie Fragen stellen, welche Naturerscheinungen betreffen, so bleibt ihre Wißbegierde so häufig unbefriedigt, daß zuletzt Unaufmerksamkeit und Gleichgültigkeit sich ihres Geistes bemächtigt. Ein berühmter Schriftsteller läßt seinen Zögling in folgender Weise reden:

„Ich will dir offen die Dinge sagen, welche oft meinen Geist beschäftigen und meine Gedanken verwirren. Ich sehe den Himmel über meinem Haupte und trete die Erde mit meinen Füßen, aber ich weiß nicht, was ich von der mächtigen Wölbung über mir, noch was ich von der Erde selbst, auf der ich wandle, denken soll. Ich frage mich oft, ob die Erde der Breite nach sich in das Unendliche ausdehnt, so daß Jemand, welcher auf ihr reist, nie an ihr Ende gelangen, sondern immer Boden zur Fortsetzung seiner Reise finden würde, auch kann ich nicht mit mir selbst über die Tiefe der Erde ins Reine kommen; ob sie auf etwas ruht, und, wenn dies der Fall ist, woraus diese Grundlage besteht? Was den Himmel betrifft, kann ich nur sagen: jede Veränderung, welche an demselben vorgeht, jeder Gegenstand, den ich an ihm erblicke, erfüllt mich mit Zweifeln und treibt mich zu fruchtlosen Nachforschungen. Ich wundere mich oft, wie die Sonne jeden Tag sich über einen so großen Raum be-

wegen kann, ohne sich scheinbar von ihrem Platze zu rühren. Ich möchte wissen, wohin sie geht, wenn sie am Abend hinter den Bergen verschwindet, was aus ihr während der Nacht wird; ob sie die Erde oder das Meer durchdringt, um am andern Morgen wieder emporsteigen zu können. Es scheint mir sonderbar, daß sie ungeachtet ihrer Kleinheit überall, und wo sie sichtbar ist, gleich groß gesehen wird. Noch mehr setzt mich die veränderliche Natur des Mondes in Verlegenheit: heute ist er vielleicht kaum sichtbar, in wenigen Tagen aber erscheint er größer als die Sonne, kurze Zeit nachher nimmt er ab und verschwindet zuletzt ganz; später zeigt er sich dann wieder in einer der frühern Gestalten. Mit einem Wort: er ist nie derselbe und wird doch immer wieder, was er vorher war. Was haben die vielen Sterne zu bedeuten, welche den ganzen Himmel bedecken und deren Zahl so groß ist, daß sie sprüchwörtlich wurde? Es gibt zwar noch andere Dinge, über die ich belehrt zu sein wünsche, dies sind aber die Hauptanstände, welche meinen Geist bewegen und ihn mit endlosen Zweifeln erfüllen."

Würde man die Jugend und auch andere Leute zu solchen Reflexionen, wie diese, hinleiten, und würden die Zweifel gelöst, die Fragen beantwortet, so weit unsere Kenntnisse reichen, so hätten wir statt jedes einzelnen intelligenten Beobachters der Erscheinungen des Universums deren Hunderte. Aber anstatt auf die Fragen der Kinder zu antworten und ihre natürliche Wißbegierde zu befriedigen, sagen wir ihnen nur zu häufig, sie sollen uns nicht mit ihren müßigen Fragen belästigen, sie sollen ihre Grammatik lernen und sich nicht mit philosophischen Gegenständen beschäftigen, so lange sie noch nicht das Alter hiezu erreicht hätten; diese Sachen könnten sie erst als Männer verstehen, und sie müßten noch zehn oder zwölf Jahre hierüber in Unwissenheit bleiben. So legen wir oft unsere eigene Unwissenheit und Unaufmerksamkeit an den Tag und unterdrücken den natürlichen Wissenstrieb der Jugend so lange, bis sie sich an das Nichtswissen gewöhnt, bis die Neugier und der Drang zu Fragen, weil sie nicht befriedigt werden, verschwinden und der Hang zu sinnlichen oder lasterhaften Vergnügungen an ihre Stelle tritt. Ich erinnere mich, daß ich als Knabe von ungefähr sieben oder acht Jahren oft über die berührten Gegenstände nachdachte. Oft blickte ich bei Tage zum Fenster hinaus aufmerksam an den reinen azurnen Himmel; oft streckte ich mich auf einer Wiese auf den Rücken hin, um den blauen Aether über mir zu betrachten. Bei solchen Gelegenheiten

gingen manchmal die verschiedensten und sonderbarsten Ideen durch meinen Kopf. Ich hätte gerne gewußt, wie weit das blaue Himmelsgewölbe sich ausdehne — ob es ein fester, durchsichtiger Bogen oder leerer Raum sei — was ich wohl sehen würde, wenn ich mich zu seinem höchsten Punkte erheben könnte — und wie der Allmächtige sich in jenen Regionen, welche so weit außerhalb des menschlichen Gesichtskreises liegen, sich offenbare? Ich fragte mich, ob wohl der Himmel nach allen Seiten durch eine feste Mauer begrenzt sei — wie dick diese wohl sein möchte — oder ob vielleicht überall hin ein leerer Raum in die Unendlichkeit sich ausbreite, dann beschäftigte ich mich auch mit dem Gedanken, was die Folgen gewesen sein möchten, wenn weder Himmel noch Erde geschaffen worden wären und Gott allein in dem grenzenlosen Universum existirte. Ich grübelte über den Grund der Erschaffung der Welt und die Nothwendigkeit des Daseins Gottes. Ich fragte, warum nicht Alles eine weite leere Wüste, ohne Stoff und Geist sei. Meine Gedanken kamen in eine wilde Unordnung; sie überwältigten mich und wurden drückend und peinvoll, so daß ich ihnen einen Damm setzte und zu meinen fröhlichen Kameraden, zu meinen Vergnügungen eilte. Obgleich meine Verwandten und Freunde gebildeter als manche ihrer Nachbarn waren, so dachte ich doch nie daran, ihnen meine Gedanken vorzutragen oder sie über die Gegenstände zu befragen, welche mich verwirrt hatten; wenn ich es gethan hätte, so würde ich zwar Antwort, aber schwerlich genügende erhalten haben. Solche Ansichten und Reflexionen kommen, wie ich glaube, bei Tausenden von jungen Leuten vor. Ich erwähne diese Dinge, um zu zeigen, daß sich der jugendliche Geist in Folge des ihm innewohnenden Wissensdranges oft ganz besonders zur Belehrung über manche wichtige Dinge eignet, und daß viele junge Leute aufmerksame Beobachter der Natur werden würden, wenn unsere Lehrmethode, sowohl in öffentlichen Schulen als in der Familie, nicht häufig den natürlichen Bestrebungen des erwachenden Verstandes entgegenwirkte, anstatt seinen Trieb nach Kenntnissen zu befriedigen. Wir wollen aber diese Reflexionen und Abschweifungen verlassen und einen allgemeinen Ueberblick der Erscheinungen und Bewegungen des nächtlichen Himmels geben.

Der Leser möge sich vorstellen, er befinde sich zu Anfang Novembers um 6 Uhr Abends in einer hellen Nacht unter freiem Himmel. Ich wähle diesen Zeitpunkt, weil zu demselben die Plejaden oder das Siebengestirn, welches Jedem bekannt ist, die ganze Nacht sichtbar ist, und weil zu dieser

Jahreszeit die glänzendsten Fixsterne und die merkwürdigsten Sternbilder am Abend über dem Horizonte stehen. Wenden wir zuerst unsere Augen gegen den östlichen Theil des Himmels, so sehen wir am Horizonte gegen Nordosten hin gerade das Siebengestirn aufgehen. Nordwestlich von dem Siebengestirn, ungefähr 30 Grade entfernt und etwa 18 Grade über dem Horizonte, ist ein äußerst glänzender Stern, Capella genannt, zu sehen. Wenden wir unsere Augen gegen Süden, so erblicken wir einen ziemlich hellen Stern, der von zwei kleinern, etwas nördlich und südlich stehenden, begleitet ist, in der Nähe des Meridians. Dieser Stern heißt Altair oder Atair und gehört zu dem Sternbilde Aquila — der Adler. Das Sternbild steht beinahe rein südlich 46 Grade über dem Horizont oder in der Mitte zwischen diesem und dem Zenith. Etwa 33 Gr. nördlich vom Altair und etwas weiter gegen Westen ist der glänzende Stern Wega, welcher zur Leyer gehört. Blicken wir gegen Westen, so sehen wir

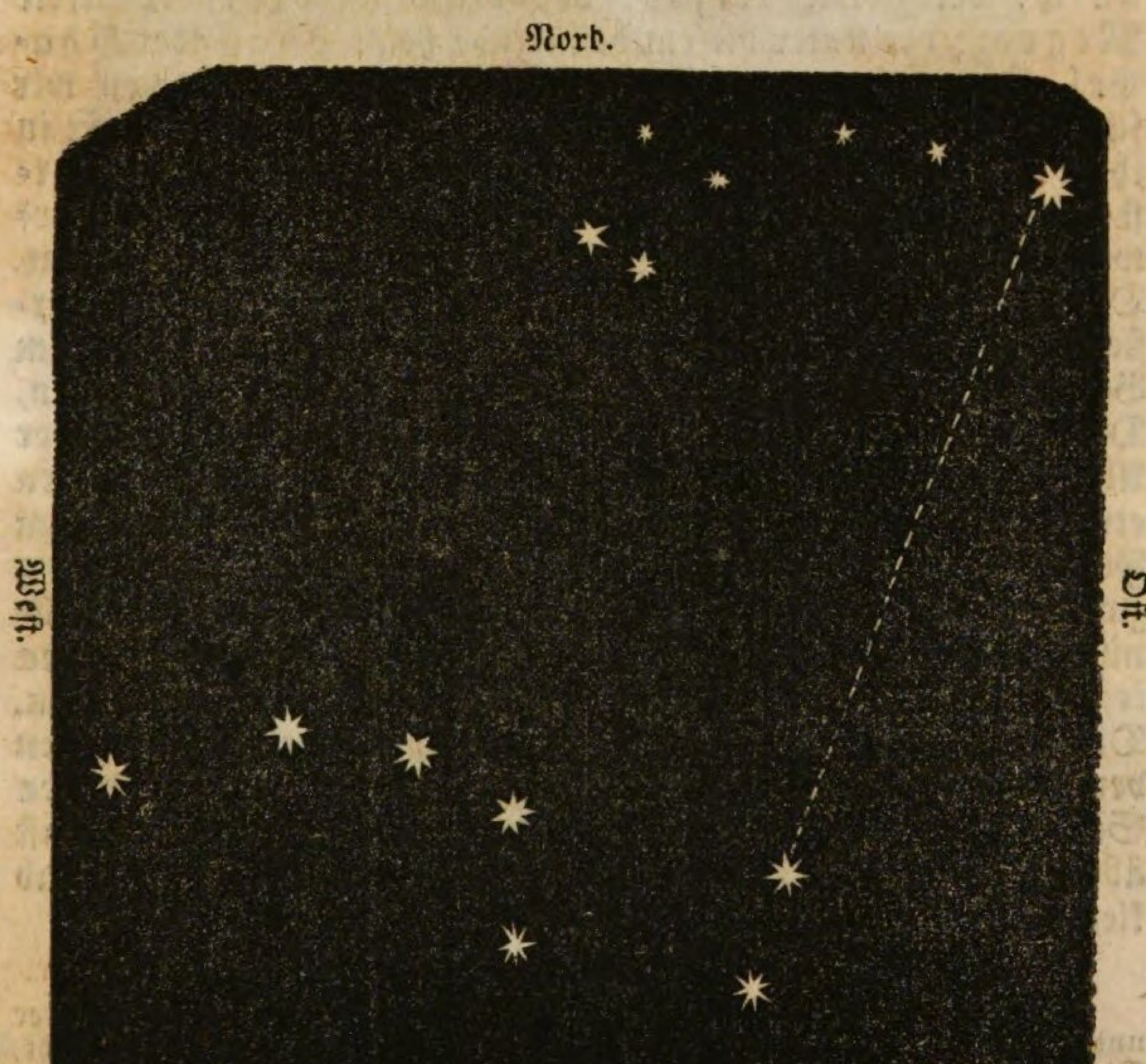


Fig. 1.

ungefähr 15 Grade über dem Horizont und ein klein wenig nördlich von dem Westpunkte einen hellen Stern, genannt Arcturus. Wenden wir unsere Augen nach Norden, so stellt sich uns der Ursa major oder der große Bär dar. Dieses Sternbild heißt auch Pflug oder Karls Wagen und ist Jedermann bekannt. Die gegenseitige Stellung seiner Hauptsterne ist in der Figur 1 dargestellt. Zu der Zeit, welche wir angenommen haben, erscheint der große Bär etwas westlich von dem Nordpunkte des Himmels, indem die beiden östlichen Sterne des Vierecks etwa 18 Grade westlich von demselben sich befinden. Diese beiden Sterne, von welchen der obere Dubhe, der untere Merak heißt, wollen wir von den übrigen durch die Benennung „Leitsterne" unterscheiden, weil durch sie unser Auge nach dem Polarsterne geleitet wird.

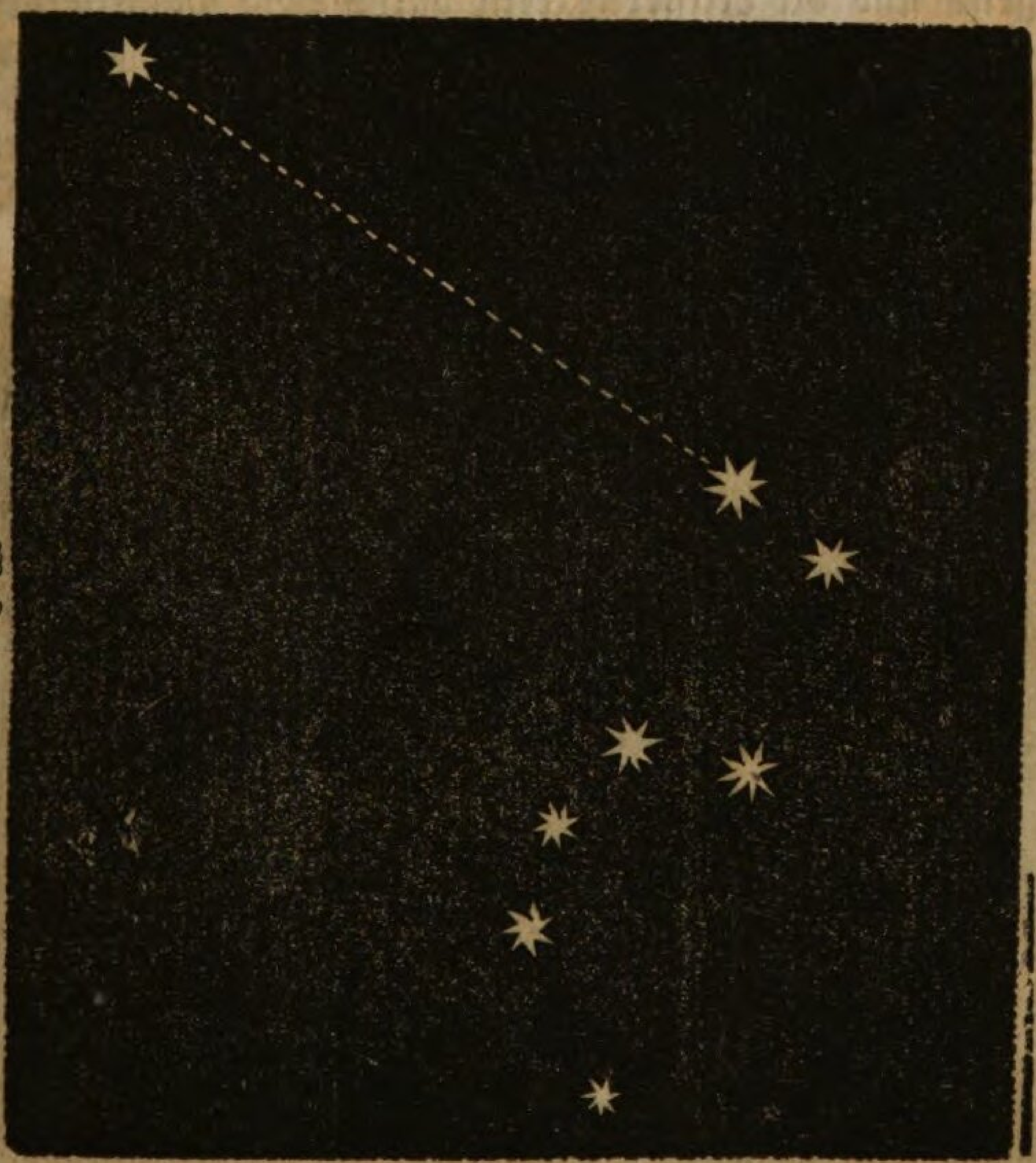
Die sieben Sterne in dem untern Theile der Figur sind die bedeutendsten im Schwanze und Körper des großen Bären. Der erste derselben, von der Linken gerechnet, heißt Benetnasch, der zweite Mizar, der dritte Alioth, der vierte Megrez; der unter diesem befindliche heißt Phad oder Phachel. Die andern zwei sind die Leitsterne, deren Namen wir schon kennen. Die Linie, welche die Leitsterne verbindet, trifft in ihrer Verlängerung auf einen glänzenden Stern, den Polarstern, welcher dem Pole am nächsten steht und für einen gewöhnlichen Beobachter seinen Standpunkt nie zu ändern scheint. Der oberste Stern zur Rechten in der Figur stellt den Polarstern in seinem relativen Abstand und in seiner Lage zum Bären dar. Die Entfernung zwischen den zwei Leitsternen, Dubhe und Merak, beträgt ungefähr fünf Grade, und der Abstand des obern derselben, Dubhe, von dem Polarstern etwa 29 Grade, so daß der Raum zwischen Dubhe und dem Polarstern beinahe sechsmal so groß ist, als die Entfernung zwischen den beiden Leitsternen. Wenn man diese Verhältnisse zu Hülfe nimmt, so ist es leicht, den Abstand zwischen irgend zwei Sternen in Graden mit bloßem Auge zu schätzen. Die sechs kleinern Sterne im obern Theile der Figur stellen den Ursa minor oder den kleinen Bären vor, an dessen Schwanzende der Polarstern steht. Ihre Configuration ist ähnlich derjenigen des großen Bären, nur ist der Maßstab kleiner und die Stellung umgekehrt. *

* Bei diesen Beobachtungen ist angenommen, daß der Beobachter unter dem 52. Grade nördlicher Breite, der Breite von London, steht. Diejenigen, welche zwischen dem 40. und 45. Grade wohnen, wie die Einwohner von Philadelphia, New-York, Hartford, Boston, Montreal, Madrid, Rom u. s. w. müssen ihre Beobachtungen etwas später, um 6½

Nachdem wir nun einige der hervorragendsten Sterne, wie sie um 6 Uhr erscheinen, bezeichnet und ihre gegenseitige Stellung angegeben haben, wollen wir noch eine andere Ansicht des Himmels, wie sie sich etwa um 10 Uhr desselben Abends oder in der ersten folgenden hellen Nacht darstellt, beschreiben. Wir werden finden, daß das Siebengestirn sich bedeutend hoch über den Horizont erhoben hat und sich ungefähr in der Mitte zwischen dem östlichen und südlichen Horizonte befindet, daß Aldebaran, im Auge des Stiers, ein glänzender rother Stern, welcher früher nicht sichtbar war, jetzt etwas östlich von den Plejaden gesehen wird, und daß das glänzende Sternbild Orion, welches bei der früheren Beobachtung unter dem Horizonte stand, jetzt

Nord.

West.



Ost.

Fig. 2.

Uhr Abends anstellen, und bei den oben angegebenen Höhen der Sterne über dem Horizonte etwas zugeben. Doch wird in den meisten Beziehungen für die Bewohner der genannten Plätze das Aussehen des Himmels dasselbe sein, wie es hier beschrieben wurde.

deutlich zwischen Osten und Südosten, die Capella in der Mitte zwischen dem Horizonte und dem Zenith leuchtet. Die Sterne Altair und Wega, welche früher beinahe im Süden standen, sind jetzt mehr als halbwegs gegen den westlichen Horizont hinabgestiegen. Der Stern Arcturus ist nicht länger sichtbar, da er unter den Horizont getreten ist, dagegen sind manche Sterne im östlichen Viertel des Himmels, die vorher nicht gesehen wurden, in verschiedenen Höhen über dem Horizonte bemerkbar. Die Sterne des großen Bären, insbesondere die zwei Leitsterne, welche sich früher westlich von dem Nordpunkte befanden, stehen nun östlich von demselben. Um 12 Uhr Mitternacht ist ihre Stellung, wie die Fig. 2 zeigt. Die Leitsterne erscheinen jetzt bedeutend weit östlich von dem Nordpole und viel höher als vorher, die Sterne des Schwanzes aber stehen viel tiefer. Um 3 Uhr Morgens sind die Leitsterne rein östlich vom Polarsterne und eben so hoch über dem Horizonte, als dieser; die andern Sterne des Bildes hängen gleichsam senkrecht an ihnen herab. Um diese Zeit sind die Plejaden 25 Grade vom Meridian gegen Westen vorgerückt, und das glänzende Sternbild Orion

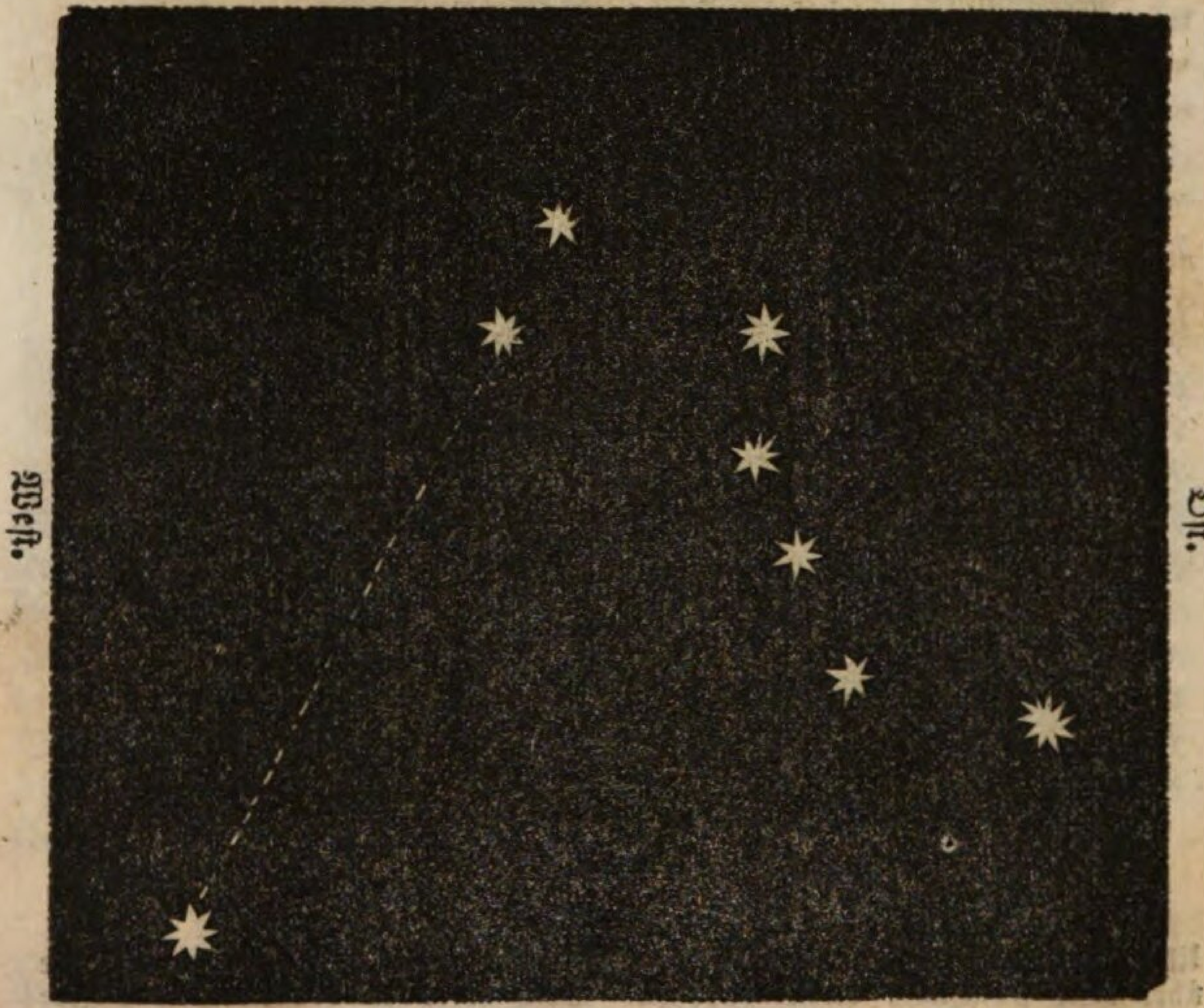


Fig. 3.

steht gerade im Süden. Die schöne Capella erscheint jetzt im Zenith oder senkrecht über unserem Haupte; Wega befindet sich im Horizonte in der Nähe des Nordpunktes und Altair ist unter den westlichen Horizont hinabgestiegen. Um 6 Uhr Morgens steht das Siebengestirn im Westen nahe am Horizonte, und alle östlich von demselben befindlichen Sterne sind bedeutend gegen Westen fortgeschritten. Um diese Stunde erscheinen die Sterne des großen Bären am obern Theile des Himmels und die Leitsterne nicht ferne vom Zenith. Ihre Stellung zu dieser Zeit zeigt die Figur 3.

Die Leitsterne stehen hier hoch über dem Polarsterne, während bei der Beobachtung um 6 Uhr Abends die ganze Constellation sich weit unter demselben befand. Um 8 Uhr Morgens würde das Sternbild, wenn es sichtbar wäre, gerade im Zenith erscheinen, um 12 Uhr würde es sich im Westen hoch über dem Horizonte zeigen, und um 6 Uhr Abends ist es wieder in die Stellung zurückgekehrt, in welcher es

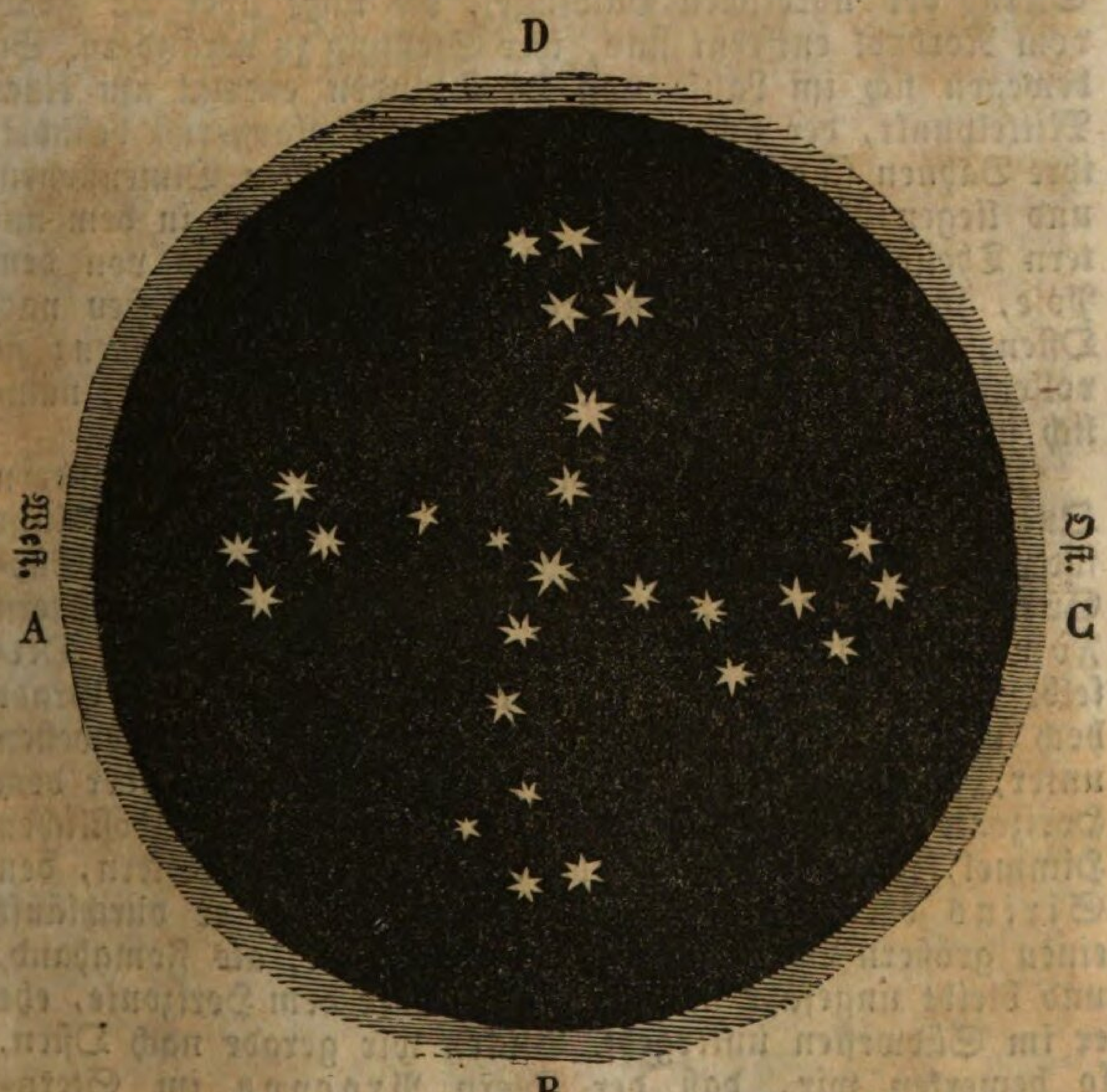


Fig. 4.

den Abend zuvor bei der ersten Beobachtung bemerkt wurde. Die Figur 4 zeigt die Stellung des Ursa minor oder kleinen Bären zu vier verschiedenen Zeiten während 24 Stunden. Zu Anfang November um 6 Uhr Abends steht der kleine Bär in der Stellung A links, gerade westlich von dem in der Mitte befindlichen Polarstern. Sechs Stunden später, um 12 Uhr Mitternacht, erscheint derselbe unter dem Pole in der mit B bezeichneten Stellung; um 6 Uhr des andern Morgens befindet sich der kleine Bär seiner ersten Stellung gerade gegenüber in C, um 12 Uhr Mittag ist er senkrecht über dem Pole in D. In dieser letztern Stellung ist er aber im November, wie überhaupt während der Wintermonate, nicht sichtbar, weil die Sterne bei Tag wegen des Glanzes der Sonne nicht gesehen werden. Um 6 Uhr Abends ist der kleine Bär wieder in seine frühere Stellung zurückgekehrt.

Einem Beobachter, welcher unter dem 52. Grade nördlicher Breite sich befindet, scheinen in ähnlicher Weise alle Sterne der nördlichen Halbkugel, die nicht über 52 Grade vom Nordpol entfernt sind, ihre Stellung zu verändern. Sie bewegen sich im Laufe von 24 Stunden einmal um einen Mittelpunkt, der sich in der Nähe des Polarsterns befindet; ihre Bahnen sind kreisrund, von verschiedenen Dimensionen, und liegen über dem Horizonte. Wenn sie sich in dem untern Theile ihres Laufes befinden, oder abwärts von dem Pole, so geht ihre scheinbare Bewegung von Westen nach Osten, im obern Theile aber von Osten nach Westen; sie vollenden ihren Umlauf alle genau in derselben Zeit, nämlich in 23 Stunden 56 Minuten und 4 Sekunden.

Wir wollen nun auch die Erscheinungen in den andern Quadraten des Himmels betrachten. Wenn wir unser Auge südwärts nach dem Punkte des Compasses, welcher mit Süd-Südost bezeichnet ist, wenden, so erblicken wir den Stern Fomahand im südlichen Fische nahe am Horizonte. Derselbe steht, wenn er in den Meridian kommt, nur 6 Grade hoch und geht nach fünf Stunden schon im Südsüdwesten unter, nachdem er einen sehr kleinen Kreisbogen über dem Horizonte beschrieben hat. Betrachten wir den südöstlichen Himmel, so sehen wir daselbst einen glänzenden Stern, den Sirius oder Hundsstern, am Horizonte; er durchläuft einen größern Bogen am südlichen Himmel, als Fomahand, und bleibt ungefähr neun Stunden über dem Horizonte, ehe er im Südwesten untergeht. Blicken wir gerade nach Osten, so bemerken wir, daß der Stern Procyon im Sternbild des kleinen Hundes zwölf Stunden lang nach seinem Aufgange über dem Horizonte bleibt und nach Verlauf die-

ser Zeit im Westen untergeht. Schauen wir nach Nordosten, so sehen wir die beiden Sterne Kastor und Pollux einen großen Bogen am Himmel, ähnlich dem, welchen die Sonne im Juni beschreibt, durchlaufen und nach einem Zeitraum von achtzehn Stunden im Nordwesten untergehen.

Dies ist im Allgemeinen das Aussehen des Himmels und seine scheinbare Bewegung, wie wir sie in unsern nördlichen Breiten wahrnehmen. Würden wir unsern Standpunkt in der Nähe des Golfes von Guinea, auf der Insel Sumatra oder Borneo, auf den Gallopagos-Inseln, in der Stadt Quito in Südamerika, oder an irgend einem andern Punkte der Erde in der Nähe des Aequators, wählen, so würden die Bewegungen der Sterne uns anders erscheinen. Der Polarstern stünde nicht, wie in unsern Breiten, hoch über, sondern in dem Horizonte. Alle Sterne würden auf- und unterzugehen scheinen und die Zeit ihres Bleibens über dem Horizonte wäre durchaus dieselbe. Die im Osten aufgehenden Sterne würden in sechs Stunden den Zenith erreichen, und in derselben Zeit zum westlichen Horizonte hinabsteigen. Die in der Nähe des Nord- und Südpunktes befindlichen Sterne würden, gleichfalls im Laufe von zwölf Stunden, kleine Halbkreise über dem Horizonte beschreiben und ihre Bewegung wäre daher viel langsamer. Der große Bär, welcher in unsern Breiten nie untergeht, würde nur in einer Hälfte seines Laufes über dem Horizonte sein. In dem südlichen Quadranten des Himmels wären viele Sterne und Sternbilder, welche wir in unsern Breiten nie erblicken, sichtbar. Jeder Stern bliebe genau zwölf Stunden über und genau zwölf Stunden unter dem Horizonte und man könnte alle sichtbaren Sterne des Firmamentes im Laufe eines Jahres sehen. Wenn wir unsern Standpunkt in der südlichen Halbkugel, in Valdivia, Botany-Bay oder Vandiemensland nehmen, so wäre der Anblick des Himmels wieder ein ganz anderer, von den bis jetzt betrachteten gänzlich verschiedener. In jenen Gegenden sind der Polarstern, der große Bär und andere benachbarte Sternbilder unsichtbar. Viele Sterne, die wir im Süden sehen, stehen dort im Norden; der Südpol erscheint 40 Grade hoch über dem Horizonte und verschiedene Sternhaufen drehen sich um ihn, wie bei uns der große Bär und andere Sternbilder um den Nordpol. Könnten wir endlich uns unter dem 90sten Grade nördl. Breite oder mit andern Worten am Nordpole aufstellen, so würden wir gerade eine Hälfte aller Gestirne sehen, während die andere Hälfte immer unsichtbar bliebe. Die Sterne gingen weder auf noch unter, stünden aber auch nicht stille.

Sie würden sich innerhalb 24 Stunden um den ganzen Himmel in parallelen Kreisen mit dem Horizonte bewegen, und in einer hellen Nacht wären alle Sterne, welche überhaupt in dieser Halbkugel gesehen werden können, zugleich sichtbar. Doch würden die Sterne, die zu einer gewissen Stunde in einer bestimmten Richtung sich zeigen, zwölf Stunden später am entgegengesetzten Punkte des Himmels, in derselben Höhe über dem Horizonte stehen; und nahezu sechs Monate lang wäre gar kein Stern sichtbar.

Die scheinbare Bewegung des Himmels ist leicht zu bemerken, wenn man einen Stern in das Auge faßt, der z. B. mit einem Baume oder dem Gipfel eines Thurmes in einer Linie steht; das Fortschreiten desselben wird alsdann bald sichtbar werden; auch kann man ein gewöhnliches Teleskop nach einem Sterne richten, nach drei oder vier Minuten wird derselbe nicht mehr im Gesichtsfelde zu sehen sein. In den bis jetzt gegebenen Beschreibungen habe ich von dem Polarsterne gesprochen, als wäre er wirklich der Pol oder der nördlichste Theil des Himmels. Es ist dies aber nicht der Fall, obgleich er dem Nordpunkte von allen Sternen am nächsten steht; er bewegt sich um diesen in einem Abstande von $1\frac{1}{2}$ Grade innerhalb 24 Stunden in einem kleinen Kreise einmal herum. Man bemerkt diese Bewegung durch ein Teleskop von mäßig vergrößernder Kraft, wenn man es auf den Stern richtet und nach Verfluß von einer oder zwei Stunden wieder nachsieht; der Stern wird in dieser Zeit das Gesichtsfeld verlassen haben.

Alle die oben angeführten Beobachtungen (diejenigen am Aequator und in den südlichen Breiten ausgenommen) können im Laufe von zwei oder drei Abenden, ohne daß man dabei viel Zeit verliert, gemacht werden, da jede Beobachtung nur fünf bis zehn Minuten verlangt. Jeder Bewohner der Erde hat, wenn er will, Gelegenheit, den Himmel in der von uns beschriebenen Weise zu beobachten, ausgenommen, wenn er in einem dunkeln engen Thale, in einer großen Stadt, in welcher der Himmel kaum sichtbar ist, wohnt, — die unnatürlichsten Lagen, in welchen ein menschliches Wesen sich befinden kann und welche nicht länger die Wohnorte von Menschen bleiben sollten. Derjenige aber, welcher sich nicht die Mühe geben will, solche Beobachtungen am gestirnten Himmel anzustellen, verdient in Unwissenheit über die erhabendsten Werke des Schöpfers zu bleiben.

Wir wollen nun einige Schlüsse aus unsern Beobachtungen über die scheinbare Bewegung des Himmels ziehen. Alle Erscheinungen, welche wir beschrieben haben, weisen

wenn man sie gehörig erwägt und mit einander vergleicht, deutlich darauf hin, daß das ganze Gewölbe des Himmels eine scheinbare Umdrehung um die Erde hat, und im Laufe von 24 Stunden alle Sterne mit sich herumführt. Es kann dieses mit Hülfe einer Himmelskugel, auf welcher alle sichtbaren Sterne angegeben sind, versinnlicht werden. Wenn man den Nordpol 52 Grade über den nördlichen Horizont stellt und die Kugel um ihre Achse dreht, so wird man alle die verschiedenen früher beschriebenen Erscheinungen sehen und sie vollkommen verstehen lernen.

Wir haben nun dem Blicke des Lesers eines der großartigsten und erhabensten Schauspiele vorgeführt; alle die glänzenden Lichtkörper des Firmamentes, wie sie sich in stiller Größe um unsere Welt drehen — nicht allein die dem unbewaffneten Auge sichtbaren Sterne, sondern alle die Tausende und Millionen, welche das Teleskop in jeder Region des Himmels zu entdecken uns befähigt, da sie alle an derselben allgemeinen Bewegung Theil zu nehmen scheinen. Könnten wir diese Bewegung als wirklich annehmen, so würde unser Geist die großartigste und eindruckvollste Idee, die er sich überhaupt von den unbegreiflichen Kräften der Allmacht bilden kann, bekommen. Denn wir müßten uns nicht allein Millionen von ungeheuren Körpern, welche die Erde weit an Größe übertreffen, denken, sondern auch die meisten derselben in einer Bewegung begriffen uns vorstellen, deren Schnelligkeit die stärkste Einbildungskraft nicht zu fassen vermag. Fände eine Drehung des ganzen Himmels um die Erde statt, so müßten Millionen der ungeheuern Weltkörper viele tausend Millionen Meilen weit in der Sekunde sich bewegen, da die Schnelligkeit dieser Körper im Verhältnisse mit ihrer Entfernung stünde. Der nächste Stern würde sich mehr als 300 Millionen Meilen weit bewegen, während der Zeit, welche das Pendel einer Uhr braucht, um von einer Seite zur andern zu schwingen. Es gibt aber Tausende von Sternen, welche durch unsere Teleskope sichtbar sind, die wenigstens hundertmal weiter entfernt sind und deren Abstand daher 435 Millionen Meilen beträgt. Diese Entfernung ist der Radius eines Kreises, dessen Umfang ungefähr 2730 Billionen Meilen ausmacht. Auf diesem Umfang also muß sich der Stern jeden Tag einmal herumbewegen. Ein siderischer Tag von 23 Stunden 56 Minuten und 4 Sekunden enthält 86,164 Sekunden. Dividirt man mit der Anzahl Sekunden eines Tages in die Zahl der Meilen des Umfanges, so gibt der Quotient 31,683 Millionen, die Anzahl Meilen, welche ein solcher Stern in einer Sekunde oder

während eines Pulsschlages durchlaufen würde, wenn das Himmelsgewölbe wirklich sich bewegte — eine Geschwindigkeit, welche mehr als 100,000millionenmal größer ist, als die einer Kanonenkugel, und 700,000mal schneller, als die Bewegung des Lichtes, welche als die schnellste in der Natur angesehen wird.

Die Idee solcher erstaunlichen Geschwindigkeiten überwältigt die menschliche Einbildungskraft vollständig und ist absolut umfaßbar. Die Erde bietet uns keine Gegenstände, keine Bewegungen, welche unsere Einbildungskraft bei der Bildung bestimmter Begriffe hinsichtlich dieser Geschwindigkeiten unterstützen könnte. Der rascheste Flug, der je einer Kanonenkugel oder einem andern Projektil gegeben wurde, sinkt bei der Vergleichung zu Nichts herab. Würden wir in den Planeten Saturn versetzt und in seine Aequatorialgegenden gestellt, so würden wir einen ungeheuren Ring von 6520 Meilen Breite und mehr als 130,000 Meilen Umfang sich im Laufe von zehn Stunden, mit einer Geschwindigkeit von 200 Meilen in der Minute und 12,000 in der Stunde, einmal um uns drehen sehen. Aber selbst diese erstaunlich rasche Bewegung würde unserem Geiste nicht als Anhaltspunkt der Vergleichung dienen können, da auch sie gegen die Bewegungen, mit welchen wir uns gegenwärtig beschäftigen, verschwindet. Denjenigen also, welche die Bewegung der Erde nicht zugeben wollen, steht es zu, die einzige andere Ansicht und Erklärungsweise, welche zuläßig ist, genau zu untersuchen und in Erwägung zu ziehen — nämlich, daß alle Körper des Firmamentes sich jeden Tag mit der erstaunlichen Geschwindigkeit, deren wir Erwähnung gethan haben, um die Erde bewegen. Wenn es schon wunderbar erscheint, daß diese Kugel von Erde und Wasser, mit allen ihren mächtigen Städten und ihrer großen Bevölkerung, sich jeden Tag um ihre Achse mit einer Geschwindigkeit von 200 Meilen in der Stunde bewegen soll, wie viel wundervoller und alle Begriffe übersteigend würde es sein, wenn Myriaden von ungeheuren Kugeln sich in derselben Zeit mit solch unbegreiflicher Geschwindigkeit bewegten. Wenn wir die Bewegung der Erde verwerfen, weil sie uns unbegreiflich ist und allen unsern vorgefaßten Ideen zuwiderläuft, so können wir aus demselben Grunde auch die Bewegung des Himmels nicht zugeben, da sie noch weit schwieriger zu begreifen ist. Hiermit aber verfallen wir geradezu in den Unglauben und verwerfen das Zeugniß unserer Sinne rücksichtlich von allem dem, was in dem Haushalte der Natur vorgeht.

Solche Schauspiele und Betrachtungen lehren uns, daß,

von welchem Gesichtspunkte aus wir die Werke des Allmächtigen, insbesondere die Scenerie des Himmels, betrachten, sie unsern Geist mit Bewunderung erfüllen. Dem gewöhnlichen wie dem philosophischen Auge verkünden die Himmel die Ehre Gottes. Ihre Harmonie und Ordnung zeugen von seiner Weisheit und Intelligenz, und die zahlreichen Gestirne mit ihren erstaunenerregenden Bewegung beweisen, durch welche Hypothese man sie auch erklären mag, sowohl dem Wilden als dem Weisen das Dasein einer Macht, welche kein erschaffenes Wesen begreifen kann.

Demungeachtet können wir, wenn wir nicht mit den Aussprüchen der Vernunft in Widerspruch gerathen wollen, nicht zugeben, daß die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne von der wirklichen Geschwindigkeit herrühre, mit der sich diese Körper fortbewegen. Denn 1) sind solche Bewegungen ganz unnöthig, um die beabsichtigte Wirkung, nämlich den Wechsel von Tag und Nacht, auf unserer Erde hervorzubringen, und wir wissen, daß der Allmächtige Nichts umsonst thut, sondern die einfachsten Mittel anwendet, um die größten und wichtigsten Zwecke zu erreichen. Die Aufeinanderfolge von Tag und Nacht kann durch eine einfache Umdrehung der Erde um ihre Achse innerhalb 24 Stunden von Westen nach Osten hervorgebracht werden, und diese Rotation erklärt dann zugleich auch die Bewegung des Himmels von Osten nach Westen. Wir finden, daß dies mit Jupiter und Saturn, welche tausendmal größer als die Erde sind, wie auch mit den andern Planeten der Fall ist. Sie vollenden ihre Achsdrehung theils in 10, theils in 23, theils in 10½ Stunden. Von der Oberfläche dieser Körper aus gesehen, wird daher der Himmel sich in einer andern Richtung als bei uns, und in manchen Fällen auch mit einer weit größern Geschwindigkeit zu drehen scheinen. Wir müssen deßhalb schließen, daß unsere östliche Bewegung die Ursache der scheinbaren westlichen Bewegung des Himmels ist, gerade wie die Bäume und Häuser am Ufer eines kleinen Flusses sich nach Westen zu bewegen scheinen, wenn wir in einem Dampfboote abwärts gegen Osten schiffen.

2) Weil es sehr unwahrscheinlich ist, daß so viele Körper von verschiedenen Größen und in verschiedenen Entfernungen von der Erde dieselbe tägliche Umlaufszeit haben sollen. Die Sonne ist 400mal weiter von uns entfernt als der Mond und 60 millionenmal größer als derselbe. Saturn und Uranus sind noch weiter von der Erde entfernt; die Kometen sind von

verschiedener Größe und durchkreuzen den Himmel in allen Richtungen, wie in verschiedenen Abständen von uns; die Fixsterne haben offenbar ganz verschiedene Entfernungen von der Erde und unter sich; und doch haben alle diese Körper bis auf die Sekunde dieselbe Umlaufszeit, ungeachtet der andern Bewegungen, welche manche von ihnen in verschiedenen Richtungen vollenden. Läßt sich dieses wohl mit einer Umdrehung des Himmels um die Erde vereinigen? Es ist viel natürlicher und vernünftiger, anzunehmen, daß die Erde um ihre Achse sich drehe, da diese Voraussetzung alle die Erscheinungen löst und jede Schwierigkeit entfernt.

3) Weil eine so rasche Bewegung der himmlischen Körper, wenn sie vorhanden wäre, dieselben bald in Atome zerreißen würde. Würde eine Holzkugel mit einer Geschwindigkeit von 20 Meilen in der Stunde aus einer Kanone geschossen, so wäre sie in wenigen Augenblicken zersplittert; durch dieselbe Kraft wird die Munition und jeder andere weiche Körper, welcher aus einer Muskete oder einem Geschütze geschossen wird, in Stücke zerrissen. Was müßte also die Folge sein, wenn ein Körper durch den weiten Raum mit einer Geschwindigkeit von 30,000 Mill. Meilen in jedem Augenblicke getrieben würde? Die compaktesten Massen des Universums, wären sie auch härter als Diamant, müßten zu Atomen zerstäubt werden. Da aber die Fixsterne Körper ähnlich der Sonne zu sein scheinen, und da die Sonne weniger dicht als die Erde, und nur unbedeutend dichter als das Wasser ist, so ist klar, daß sie einer so schnellen Bewegung nicht widerstehen könnten. Dieselbe würde sie augenblicklich zerstören und ihre Theile in den unendlichen Raum hinausschleudern.

4) Weil kein Beispiel im Universum vorhanden ist (wenn wir das, von welchem wir jetzt sprechen, ausnehmen), daß ein größerer Körper um einen kleinern sich dreht. Der Planet Jupiter bewegt sich nicht um seine Satelliten, die 1000mal leichter sind als er, sondern diese um ihn; auch dreht sich die Erde nicht um den Mond, welcher 50mal kleiner ist, sondern dieser beschreibt regelmäßig seine Bahn um sie, als den Mittelpunkt seiner Bewegung. Die Sonne dreht sich nicht um die Venus oder den Merkur, sondern diese Planeten, welche im Vergleiche mit jener mächtigen Kugel klein sind, laufen fortwährend um sie, als das Centrum ihrer Bahn, herum. Weder auf der Erde, noch am Himmel findet sich eine Erscheinung, welche diesem Gesetze, das in dem ganzen System der Natur zu herrschen scheint, zuwiderläuft: wenn aber die tägliche

Umdrehung der Sterne als ihre eigenthümliche Bewegung betrachtet wird, dann dreht sich auch das Universum mit allen den Myriaden von Riesenkörpern, welche es enthält, täglich um eine unbedeutende Kugel, welche, mit der Sonne verglichen, nur wie ein Atom, wie ein kleiner Tropfen im Verhältniß zum ungeheuren Ocean erscheint.

5) Die scheinbare Bewegung des Himmels kann nicht als wirklich stattfindend angenommen werden, weil dadurch alle unsere Ideen von der Intelligenz Gottes umgestoßen würden. Während diese Annahme auf der einen Seite unsere Begriffe von seiner Allmacht auf den höchsten Punkt steigern müßte, würde sie anderseits eine äußerst unwürdige und falsche Idee von seiner Weisheit in uns hervorrufen. Weisheit ist diejenige Vollkommenheit einer intelligenten Kraft, durch welche dieselbe befähigt wird, ein Ding in das richtige Verhältniß zu dem andern zu setzen, und die geeignetsten Mittel zur Erfüllung wichtiger Zwecke aufzufinden. Wir schließen auf die Weisheit eines Künstlers aus seinen Werken, und den Mitteln, welche er anwendet, um zu seinen Zwecken zu gelangen. Wir würden denjenigen für den größten Narren erklären, der mit bedeutenden Unkosten eine ungeheure zusammengesetzte Maschine construiren wollte, um einen Rost mit der Wand des Hauses, an welcher er befestigt ist, herumzudrehen, damit mit Hülfe dieser Vorrichtung ein kleines im Mittelpunkt der Bewegung befindliches Huhn geröstet werden könnte, anstatt das Huhn selbst im Feuer herum zu drehen. Wir würden es als das wahnsinnigste Projekt, das je ausgeheckt worden ist, ansehen, wenn eine Gemeinde mit Hülfe von Maschinen ihre an einem Flusse gelegene Stadt all den kleinen Booten und Schiffen, welchen in jenen hereinschiffen, entgegenführen wollte, um den Fahrzeugen das Fahren flußaufwärts zu ersparen. Keiner von diesen Planen aber wäre nur halb so widersinnig als die Annahme, daß das große Universum sich um eine unbedeutende Kugel bewege, wenn durch diese Umdrehung nur ein Zweck erfüllt wird, der auf eine weit einfachere Weise erreicht werden könnte. Diese Absicht kann also nicht den Anordnungen einer unendlichen Weisheit unterlegt werden. Sie würde unsere Begriffe von der Intelligenz des Wesens verkleinern, welches wunderbar in seinen Rathschlägen und vollkommen in seinen Werken ist, welches die Welt durch seine Weisheit geschaffen, und das Gewölbe des Himmels ausgespannt hat, dessen Weisheit so weit die des Menschen übertrifft, als der Himmel hoch über der Erde ist. Dieser Grund allein schon gilt uns als voller Beweis für den

Satz, welchen wir festzusetzen suchen. Die angeführten wenigen Argumente werden, gehörig erwogen, jenen vernünftigen Forscher zu der Ueberzeugung bringen, daß die allgemeine Bewegung, welche am gestirnten Himmel bemerkt wird, keine wirkliche ist, sondern von der täglichen Bewegung der Erde um ihre Achse herrührt, durch welche wir und alle Bewohner unsers Planeten in einer regelmäßigen und gleichförmigen Bewegung von Westen gegen Osten fortgeführt werden. Wenn dies zugegeben wird, so verschwindet jede Unwahrscheinlichkeit und jedes Mißverhältniß, welche bei einer andern Annahme in den Bewegungen und Anordnungen der Himmelskörper zu herrschen scheinen; das System des Universums ist alsdann voll Schönheit, Harmonie und Ordnung und würdig der unendlichen Weisheit Dessen, welcher den Plan des mächtigen Gebäudes machte, und der dem Himmel seine Gesetze gab. Anstatt also im Zustande absoluter Ruhe zu bleiben, wie wir anfänglich zu glauben geneigt sind, werden wir in jedem Augenblicke mit einer Schnelligkeit, welche Alles übertrifft, was bis jetzt durch Dampfwagen oder Luftballone bewirkt wurde, gegen Osten geführt. Es ist wahr, wir fühlen Nichts von dieser Bewegung, weil sie sanft, gleichförmig und nie unterbrochen ist. Die Erde bewegt sich nicht wie ein Schiff auf dem stürmischen Ocean, sondern sanft durch den ruhigen heitern Aether; sie wird in ihrer Bahn nie durch eine Erschütterung gestört. Da wir und alle Dinge um uns mit gleicher Schnelligkeit dahinfliegen, so befinden wir uns in einem ähnlichen Zustande, wie eine auf einem schnellsegelnden Schiffe in einer sanften Strömung fahrende Person: diese fühlt keine Bewegung, außer wenn eine große Welle oder ein anderer Körper zufällig gegen das Schiff stößt; sie glaubt sich selbst in Ruhe, während das Ufer die Gebäude und die Hügel in ihren Augen sich bewegen; aber die Kleinheit des Schiffes verglichen mit der Größe der Objekte, welche sich zu bewegen scheinen, überzeugt sie, daß das erstere sich bewegt: aus denselben Gründen schließen wir, daß die scheinbare Bewegung des Himmels durch die wirkliche der Erde, welche uns mit sich führt, wie ein Schiff seine Passagiere, veranlaßt wird. Hinsichtlich der Bewegung muß bemerkt werden, daß wir keine solche weder am Himmel noch auf der Erde wahrnehmen. Wenn wir ganz fest nach einem Sterne blicken, so sehen wir keine Bewegung desselben, wenn auch unsere Augen einige Minuten auf ihn gerichtet bleiben; wenn wir uns dagegen die Stellnng des Sternes in Bezug auf einen Baum oder eine Kaminecke bemerken und nach einer oder zwei Stunden von demselben Standpunkte aus

wieder nach dem Sterne blicken, so werden wir finden, daß er in einer andern Richtung erscheint, als zuvor. Hieraus schließen wir, daß eine Bewegung stattgefunden hat; ob aber der Stern sich bewegt oder der Beobachter seinen Standpunkt verrückt habe, bleibt noch zu bestimmen. Eben so wenig, wie wir an dem Sterne eine Bewegung wahrnehmen, fühlen wir das Fortschreiten der Erde. Alles, was wir sehen, ist, daß zwei Gegenstände ihre relativen Stellungen geändert haben, und es muß deßhalb der Körper, welcher sich wirklich bewegt, durch Betrachtungen, wie wir sie oben angedeutet haben, bestimmt werden.

Außer der scheinbaren täglichen Bewegung des Himmels haben wir noch eine andere zu untersuchen. Es ist Jedem, welcher diesem Gegenstande nur die geringste Aufmerksamkeit gewidmet hat, wohl bekannt, daß wir in den verschiedenen Jahrszeiten nicht immer die gleichen Sternbilder sehen. Wenn wir z. B. den gestirnten Himmel am 1. Oktober um zehn Uhr Abends und wieder um dieselbe Stunde am 1. April betrachten, so werden wir finden, daß die Sternbilder im südlichen Theile des Himmels zu der letzt genannten Zeit ganz andere sind, als die, welche im Oktober erschienen; ebenso werden die Sterne in der Nachbarschaft des Poles im April in einer andern Stellung sein, wie im Oktober. Das Viereck des großen Bären, z. B. wird im Oktober unmittelbar unter dem Polarsterne stehen, während es im April weit über ihm in der Nähe des Zenith erscheint. Die beiden Leitsterne werden in der erstern Jahrszeit aufwärts gegen den Pol, in der letztern aber abwärts gegen denselben weisen. Im Oktober erscheint dieses Sternbild etwa in der Stellung, wie sie Fig. 1 (Seite 19) zeigt, im April wie in Fig. 3 (S. 22). Diese Veränderungen in der Stellung der Sterne leiten uns zu dem Schlusse, daß dieselben eine jährliche scheinbare Bewegung haben. Diese Bewegung kann man leicht bemerken, wenn man nur wenige Tage oder Wochen lang die Sterne beobachtet, welche sich in der Nähe der Sonnenbahn befinden. Wenn wir uns z. B. einen hellen Stern am westlichen Horizonte, ein wenig über der Stelle, wo die Sonne untergeht, bemerken, so werden wir bei fortgesetzter Beobachtung finden, daß er jeden Tag um dieselbe Stunde weniger hoch erscheint und sich allmählig dem Punkte des Himmels, wo die Sonne sich befindet, zu nähern scheint, bis er zuletzt nach Verlauf einer oder zwei Wochen aufhört, sichtbar zu sein, da sein Licht in dem starken Glanze der Sonne verschwindet. Nach Verfluß einiger Monate wird derselbe Stern, welcher im Westen verschwand, einige Zeit

vor der Sonne im Osten aufgehen, indem er dieser in westlicher Richtung ziemlich weit vorangerückt ist. Alle Sterne im westlichen Quadranten des Himmels, welche hoch über dem Horizonte erschienen, nähern sich gleichfalls der Sonne bis sie zuletzt verschwinden. In dieser Art scheinen alle Sterne des Himmels eine von ihrer täglichen verschiedene Umdrehung von Osten gegen Westen zu haben, welche sie im Laufe eines Jahres vollenden.

Die verschiedenen Stellungen der Plejaden, oder des Siebengestirns, in den verschiedenen Jahrszeiten geben jedem Beobachter Gelegenheit, diese Bewegung zu bemerken. Ungefähr in der Mitte Septembers werden diese Sterne um 8 Uhr Abends ein wenig südlich von dem Nordostpunkte des Horizontes gesehen, in der Mitte Januars erscheinen sie um dieselbe Stunde im Meridian oder gerade gegen Süden; am 1. März erblicken wir sie halbwegs zwischen dem Zenith und dem westlichen Horizont, in der Mitte April zeigen sie sich sehr nahe am Horizonte; bald hierauf wird ihr Licht von den Sonnenstrahlen überwältigt und sie bleiben nahezu zwei Monate lang unsichtbar, worauf sie wieder im Osten früh Morgens vor der aufgehenden Sonne erscheinen. Diese jährliche Bewegung der Sterne zeigt deutlich an, daß die Sonne jeden Tag von Westen gegen Osten, ihrer scheinbaren täglichen Bewegung, welche von Osten gegen Westen stattfindet, entgegen, fortschreitet. Diese scheinbare Bewegung beträgt täglich beinahe einen Grad, ein Raum, der nahezu so groß ist als zwei Sonnendurchmesser. In dieser Art scheint die Sonne im Laufe eines Jahres einen Kreis um den ganzen Himmel von Westen gegen Osten zu beschreiben. Diese Bewegung wird durch die jährliche Umdrehung der Erde hervorgerufen, und durch diese erklären sich alle scheinbaren Bewegung der Sonne wie der Sterne, deren wir bis jetzt Erwähnung gethan haben, vollkommen. Wenn wir ein Licht auf eine Tafel in die Mitte eines Zimmers stellen, um dasselbe in einem Kreise herumgehen und während unseres Fortschreitens die verschiedenen Theile der entgegengesetzten Wand, mit denen das Licht zusammenzufallen scheint, bemerken, so wird, wenn wir unsern Kreis vollendet haben, das Licht einen Umlauf an den Wänden des Zimmers beschrieben zu haben scheinen. Stellt man sich unter den Wänden den gestirnten Himmel, unter dem Lichte die Sonne vor, so hat man einen rohen Begriff von der scheinbaren Bewegung der Sonne und der verschiedenen Sternbilder, welche in Folge der jährlichen Bewegung der Erde in den verschie-

denen Jahrszeiten erscheinen. Dieser Gegenstand wird aber in der Folge noch näher erklärt werden.

Aus dem, was wir bis jetzt in Betreff der scheinbaren Bewegungen des Himmels gesagt haben, geht hervor, daß die Erde ein Körper ist, der gewissermaßen in der Mitte des unendlichen Raumes liegt und in jeder Richtung, oben, unten, zur Rechten, zur Linken von Gestirnen umgeben ist, welche aus ungeheuren Entfernungen ihm ihre Strahlen zusenden, und daß von ihren jährlichen und täglichen Bewegungen alle die scheinbaren Bewegungen, welche wir am Himmelsgewölbe bemerken, herrühren. Ebenso folgt mit Nothwendigkeit, daß wir stets, bei Tag wie bei Nacht, von einem Heer von Sternen, umgeben sind, wenn wir auch keine sehen. Der Grund, warum wir sie bei Tag nicht sehen, liegt offenbar darin, daß ihr schwaches Licht in dem hellen Glanze der Sonne verschwindet. Obgleich sie aber dem unbewaffneten Auge unsichtbar sind, so kann man sie doch nicht allein Morgens und Abends, sondern auch am hellen Mittag, wenn die Sonne glänzend scheint, mit Hülfe von Teleskopen, welche zu einer Aequatorialbewegung eingerichtet sind, deutlich wahrnehmen, und es ist durch diese beinahe jeder Stern, welcher bei Nacht dem bloßen Auge sichtbar ist, bei voller Tageshelle leicht aufzufinden, wenn er sich überhaupt in den Grenzen unserer Hemisphäre befindet.

Wenn die Sterne, welche an unserem Nachthimmel erscheinen, in Folge der Rotation der Erde unsern Gesichtskreis verlassen, so zeigen sie sich 12 Stunden später in ähnlicher Stellung Denjenigen, welche auf der entgegengesetzten Seite der Kugel wohnen, und wenn sie dann die Einwohner jener Gegenden mit ihrem Lichte erfreut haben, kehren sie wieder zurück, um von Neuem unsern nächtlichen Himmel zu schmücken.

Im Ganzen ist der gestirnte Himmel auch für ein gewöhnliches Auge ein Schauspiel voll Größe und Pracht. Wir wissen zwar nicht die besondere Bestimmung eines jeden dieser Lichtkörper, die uns von ferne ihre Strahlen zusenden, noch kennen wir den Zweck, den jeder in der Stellung, die er einnimmt, erfüllen soll, obgleich wir nicht zweifeln dürfen, daß sie alle in dem Plane des Schöpfers der Erreichung von Absichten, welche seiner Vollkommenheit und ihrer eigenen Großartigkeit würdig sind, dienen; aber so viel sind wir gewiß, daß sie wenigstens eine entfernte Beziehung zum Menschen wie zu andern, weit von uns entfernten Wesen haben, da sie unsere irdische Wohnung so glänzend zieren. Sie bilden eine prächtige Decke über der-

selben, wie eben so viele Tausende von hellen Lampen hängen sie an dem großartigen Gewölbe, das über unserm Kopfe sich ausbreitet. Ueberall sehen wir sie glänzen und schimmern, und der dunkle Azur, welcher sie umgibt, vermehrt ihr Licht. Die Verschiedenheit der Lichtstärke und des Glanzes bei den Sternen der verschiedenen Größen, und die mannigfaltigen Figuren der einzelnen Sternbilder tragen zur Erhöhung der Manigfaltigkeit und Schönheit des Schauspieles bei. Was sind die Verzierungen unserer öffentlichen Gärten mit ihren vielfarbigen Lampen im Vergleiche mit den Tausenden von Sonnen, welche ihre Strahlen aus unmeßbaren Fernen zu unserer Wohnung herübersenden? ein wahrer Tand — und doch sind unter den vielen Tausenden, welche begierig zu diesen flimmernden Schauspielen eilen, nur wenige, die je die Herrlichkeit des Firmamentes, welche sie doch ohne Geld sehen können, geschaut haben. Der Mensch, welcher nie die Bewegungen und Anordnungen der himmlischen Körper ernsthaft und aufmerksam betrachtet hat, muß nur wenig Ehrfurcht vor dem allmächtigen Schöpfer besitzen und alles Sinnes für das Erhabene und Schöne baar sein.

Die Sterne schmücken nicht allein unsere irdische Wohnnng, sie sind uns auch in manchen Beziehungen nützlich. Ihr Einfluß ist ein ruhiger und sanfter. Ihre Strahlen sind, wenn sie bei uns ankommen, ganz wärmelos, da sie ungeheure Räume zu durchlaufen haben, so daß wir des Anblicks der zahlreichen Lichtkörper uns freuen können, ohne befürchten zu müssen, durch ihre Einwirkung die angenehme Kühle der Nacht oder unsere Ruhe zu verlieren. Sie dienen den Reisenden zu Land und zu Wasser als Führer, sie leiten den Schiffer auf seiner nassen Bahn durch den pfadlosen Ocean von einem Continente zum andern; sie theilen das Jahr in seine Abschnitte; nach ihnen regelt der Landmann seine Arbeiten und bestimmt sich die Wiederkehr wie der Schluß der Jahreszeiten. Sie dienen als eine prächtige Uhr, die wahre Länge des Tages und des Jahres, und mit Genauigkeit deren Unterabtheilungen zu bestimmen. Sie sind uns nützlich beim Handel und bei der Ausbreitung der christlichen Religion unter den Völkern der Erde, da sie uns den Weg nach jeder Gegend hin weisen. Sie haben uns in den Stand gesetzt, den Umfang der Erde zu messen, die Dichtigkeit der Stoffe, aus welchen sie besteht, zu bestimmen und genau die Lage aller Orte auf ihrer Oberfläche zu finden. Sie erhellen die Monate lang andauernden Nächte in den Polarregionen, welche ohne das Sternenlicht in ein

undurchdringliches Dunkel gehüllt wären. Endlich eröffnen sie uns eine Aussicht in den Regionen der andern Welten und erweitern unsre Begriffe von dem allmächtigen Wesen, welches dieselben durch seine Kraft in das Dasein rief und dessen Herrschaft das Universum unterthan ist. In den Anordnungen des gestirnten Himmels, soweit sie sich auf unsere Erde beziehen, ist die göttliche Weisheit und Güte deutlich zu ersehen. Wir genießen alle die Vortheile, deren wir Erwähnung gethan haben, gerade als ob die Sterne nur zum Nutzen unserer Welt geschaffen worden wären, während sie doch gleichzeitig auch den nächtlichen Himmel anderer Planeten schmücken und ihr Licht wie ihren Einfluß über Zehntausende von andern Welten, mit denen sie in unmittelbarer Verbindung stehen, verbreiten, so daß also in dieser Hinsicht, wie in jeder andern, der Allmächtige die erhabensten und mannigfaltigsten Wirkungen durch die einfachsten, ökonomischsten Mittel hervorbringt und jeden Theil des Universums dem andern zum Wohle des Ganzen dienstbar macht.

Ehe wir weiter gehen, mag es gut sein, die Maße zu erklären, durch welche die Astronomen die scheinbare Entfernung zwischen irgend zwei Punkten des Himmels bestimmen. Jeder Kreis wird in 360 gleiche Theile getheilt, sowohl der, welchen man sich rund herum am Gewölbe des Himmels gezogen denken kann, als derjenige, welcher eine künstliche Himmelskugel umgibt. Die Zahl 360 ist ganz willkürlich und jede andere hätte von den Mathematikern eben so gut gewählt werden können. Die Franzosen z. B. theilen den Kreis in 400 Theile oder Grade, jeden Grad in 100 Minuten und jede Minute in 100 Sekunden. Der Grund, warum die Zahl 360 gewählt worden zu sein scheint, ist, daß dieselbe ohne Brüche in Halbe, Viertel und Achtel getheilt werden kann, und vielleicht, weil man in früheren Zeiten glaubte, das Jahr enthalte gerade 360 Tage. Jeder Grad wird in 60 Minuten, die Minute in 60 Sekunden, die Sekunde in 60 Tertien getheilt. Die Bezeichnung für Grade ist $^{\circ}$, für Minuten $'$, für Sekunden $''$, für Tertien $'''$. Die Schiefe der Ekliptik am 1. Januar 1836 betrug 23 Grade 27 Minuten 42 Sekunden; es wird dies also ausgedrückt durch $23^{\circ}\ 27'\ 42''$.

Es muß hier noch ferner bemerkt werden, daß, wenn man die Anzahl Grade zwischen zwei Objekten auf der Erde oder am Himmel ausdrückt, man hiermit nicht die wirkliche, sondern nur die relative oder scheinbare Entfernung der beiden Gegenstände ausdrücken will. Wenn also gesagt ist, ein Ort auf der Erde liege in nördlicher Richtung gerade 20 Grade

von einem andern entfernt, so erhalten wir hierdurch keine Idee von der wirklichen Entfernung der beiden Plätze, sondern wir wissen nur, der wievielte Theil des Erdumfanges zwischen ihnen liegt. Wenn wir aber die Anzahl Fuße oder Stunden kennen, welche in diesem Umfange oder in einem einzelnen Grade desselben enthalten ist, so können wir den wirklichen Abstand finden, indem wir die Anzahl der Grade mit der Anzahl der Stunden, welche ein Grad enthält, multiplizìren. Es setzt dieses aber voraus, daß man die Ausdehnung eines Grades auf der Erdoberfläche gemessen und die Zahl Fuße oder Stunden, die er enthält, genau bestimmt habe. Ebenso, wenn wir sagen, zwei Sterne am Himmel seien 15 Grade von einander entfernt, so drückt dies nur ihre gegenseitige Stellung oder den Theil des großen Kreises am Himmelsgewölbe, der zwischen ihnen liegt, aus, bestimmt aber nichts in Betreff ihrer wirklichen Entfernung, welche unsere Begriffe weit übersteigt. Die wirkliche Größe von Gegenständen oder Räumen hängt von ihrer Entfernung ab. So ist z. B. die scheinbare Breite oder der Durchmesser des Mondes ungefähr gleich einem halben Grade oder nahezu 32 Minuten, eben so groß ist der Durchmesser der Sonne. Da aber der Mond uns viel näher ist, als die Sonne, so ist eine Minute auf des erstern Oberfläche etwa gleich 15 Meilen, während eine Minute auf der Sonnenoberfläche etwa 6000 Meilen gleichkömmt, also 400mal größer ist. Der größte scheinbare Durchmesser des Saturn beträgt 20 Sekunden oder $1/3$ einer Minute, der größte Durchmesser der Venus 58 Sekunden oder nahezu 1 Minute; da aber Saturn viel weiter von uns entfernt ist, als Venus, so ist sein wirklicher Durchmesser 17,000 Meilen, während derjenige der Venus nur 1670 Länge hat. Ehe der wirkliche Durchmesser eines Objektes am Himmel bestimmt werden kann, muß zuerst seine Entfernung festgestellt sein.

Diejenigen Leser, welche nie mit Winkelinstrumenten am Himmel gemessen haben, können sich am besten einen Begriff von der Ausdehnung machen, welche durch eine bestimmte Anzahl Grade ausgedrückt wird, wenn sie sich bemerken: daß die scheinbaren Durchmesser der Sonne und des Mondes gleich einem halben Grade sind — daß der Abstand zwischen den zwei Leitsternen im großen Bären ungefähr 5 Grade beträgt — daß die Entfernung des Polarsternes von dem nächsten Leitstern gleich 29 Graden ist — daß die Plejaden von dem röthlichen Sterne Aldebaran, der sich ostwärts von ihnen befindet, 14 Grade entfernt liegen — daß die Entfernung zwischen Kastor und Pollux 5, zwischen

Bellatrix und Beteigeuze, den Sternen in der rechten und linken Schulter des Orion, aber 8 Grade beträgt. Das beste Maß für einen gewöhnlichen Beobachter ist das, welches die drei in gerader Linie im Gürtel des Orion liegenden Sterne bilden. Dieselben sind Jedem bekannt unter dem Namen des Jakobstabes. Die Linie, welche diese gleich weit von einander entfernten Sterne verbindet, mißt genau 3 Grade, und es ist daher der Abstand zwischen einem äußern und dem mittleren Sterne gerade 1½ Grade. Durch Anlegung dieses Maßstabes an die Räume des Himmels läßt sich die Anzahl der Grade, welche zwischen irgend zwei Objekten liegt, mit ziemlicher Sicherheit bestimmen. Orion ist das hervorragendste und glänzendste aller Sternbilder, und da der Aequator durch seine Mitte geht, so wird es in allen bewohnten Theilen der Erde gesehen. Ungefähr in der Mitte Januars um 9 Uhr Abends steht es rein südlich.

Ich war etwas ausführlich in den so eben gegebenen Skizzen der scheinbaren Bewegungen des Himmels, weil dieselben selten oder nie in elementaren Lehrbüchern beschrieben sind, weil ich ferner wünsche, daß jeder Liebhaber der Astronomie den Himmel mit eigenen Augen betrachte, und weil solche Beobachtungen des allgemeinen Aussehens des Himmels nöthig sind, um das System des Universums zu verstehen.

Zweites Kapitel.

Von der allgemeinen Einrichtung des Planetensystems.

Wenn wir zu verschiedenen Zeiten den nächtlichen Himmel mit Aufmerksamkeit betrachten, so finden wir, daß die Sterne nie ihre gegenseitige Stellung ändern. Die Sterne z. B., welche das Sternbild des Orion ausmachen, behalten während des ganzen Jahres dieselbe relative Stellung unter sich. Wir sehen sie dieselbe Figur bilden, die sie schon in den Tagen unserer Vorfahren und sogar in den Zeiten von Amos und Job dem Auge darboten. Wir sehen nie die drei Sterne, welche Job den Gürtel des Orions nennt, sich einander nähern oder von einander entfernen. Seit Jahr=

tausenden weisen die Leitsterne des großen Bären nach dem Polarsterne, und nie stand Aldebaran nördlich, südlich oder westlich vom Siebengestirne; dasselbe läßt sich mit wenigen Ausnahmen von allen Sternen des Himmels sagen. Sie behalten von einem Jahr zum andern, von Jahrhundert zu Jahrhundert, ihre gegenseitige Stellung unverändert bei. Sie werden deßhalb Fixsterne genannt. Wenn aber ein aufmerksamer Beobachter den Himmel genau betrachtet, so wird er manchmal einzelne der Körper ihre Stellung ändern sehen. Wenn man auf die Bewegungen dieser Sterne sorgfältig Acht hat, so wird man finden, daß ihr Lauf bald gegen Osten, bald gegen Westen gerichtet ist, und daß sie zu gewissen Zeiten stehen bleiben, daß aber im Allgemeinen ihre Bewegung von Westen gegen Osten stattfindet. Man nimmt ihr Fortschreiteu dadurch wahr, daß sie bald auf der einen, bald auf der andern Seite eines Sternes erscheinen. Diese Körper führen den Namen „Planeten," d. h. Wandelsterne. Und in der That, wären ihre wirklichen Bewegungen so, wie sie dem gewöhnlichen Beobachter erscheinen, so würde diese Bezeichnung äußerst passend sein, da ihre scheinbaren Bewegungen oft außerordentlich unregelmäßig sind und, auf Papier gezeichnet, oder durch eine Maschinerie dargestellt, ein beinahe unauflösliches Labyrinth bilden würden. 15 Körper dieser Art sind bis jetzt am Himmel entdeckt worden, 10 derselben sind dem unbewaffneten Auge unsichtbar und können nur mit Hülfe des Teleskopes gesehen werden. Sie waren deßhalb auch den Alten unbekannt. Die Namen der seit langer Zeit schon bekannten sind: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Die andern, welche in den letzten 60 Jahren entdeckt wurden, heißen: Uranus, Neptun, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, Asträa, Iris, Hebe, Flora. Es dauerte lange Zeit, bis die wahren Größen und Bewegungen dieser Körper genau bestimmt wurden. Die meisten der alten Astronomen nahmen an, die Erde sei ein im Mittelpunkt des Universums ruhender Körper und die Planeten bewegen sich in eben so vielen concentrischen Himmeln, welche in einer gewissen Ordnung aufeinander folgen, um dieselbe. Der erste und niederste Himmel war der des Mondes, dann folgte der des Merkur, sofort kamen hinter einander die Firmamente der Venus, der Sonne, des Mars, des Jupiter, des Saturn, und endlich schloß das Ganze der Fixsternhimmel. Sie fanden es sehr schwierig, die tägliche Bewegung, welche die Sterne von Osten nach Westen führt, mit der andern, vermöge welcher sie sich von Westen gegen Osten in einem Zeitraume von 25,000 Jahren um die Pole

der Ekliptik herumdrehen und noch mit der dritten jährlichen, gleichfalls um die Pole der Ekliptik stattfindenden, aber von Osten gegen Westen gerichteten zu vereinigen. Ebenso waren sie in keiner geringen Verlegenheit, wie sie die jährliche und tägliche Bewegung der Sonne, welche einander gerade entgegengesetzt sind, zusammenreimen sollten. Besondere Schwierigkeiten bot ihnen auch die Erklärung des Laufes eines jeden einzelnen Planeten. Sie verwandten ferner vielen Scharfsinn darauf, einen Himmelsmechanismus zu erfinden, durch welchen man alle die mannigfaltigen Bewegungen der Gestirne erklären könnte. Das System der Alten war folgendes: „Alle Bewegung geht von einer Urkraft aus; diese wirkt auf einige große Himmel von Krystall, welche um einander sich bewegen und sich gegenseitig die vom primum mobile oder ersten Motor erhaltene Bewegung durch eine Art von Stoß mittheilen; gleichzeitig haben sie aber auch eine der Richtung des allgemeinen Impulses entgegengesetzte Drehung, wodurch die eigenthümliche Bewegung der Planeten entsteht. Diese Himmel sind solid, weil die obern sonst nicht auf die untern wirken und deren tägliche Bewegung veranlassen könnten; sie bestehen aus dem feinsten Krystall, damit das Licht der Sterne durch die dichten übereinander gelagerten Wölbungen dringen und das Auge des Menschen erreichen kann. Ueber dem Firsternhimmel befindet sich das erste und das zweite krystallinische Firmament, und über diesem die Urkraft, welche alle untergeordneten Sphären bewegt. Die Urkraft ist von dem Feuerhimmel, welcher den seligen Aufenthalt der Abgeschiedenen bildet, in kubischer Form umgeben.“ Einige Astronomen begnügten sich mit sieben oder acht verschiedenen Himmeln, während andere von nicht weniger als 70 solchen, einer über dem andern liegend und jeder in einer andern Bewegung begriffen, träumten. Sobald wieder eine vorher unbekannte Bewegung oder Erscheinung entdeckt wurde, machten sich die Sternkundigen an das Werk, flickten einen neuen Himmel in das System und legten ihm die für nöthig erachteten Bewegungen bei. Cykel, Epicykel, Kurven verschiedener Art, concentrische Kreise und andere astronomische Hülfsmittel wurden angewendet, um die verwickelten himmlischen Bewegungen, welche aller Anstrengungen menschlichen Scharfsinnes zu spotten schienen, zu lösen. Als man endlich das System für vollständig hielt, wurden neue Anomalien entdeckt, welche neue künstliche Verbesserungen des Mechanismus nöthig machten, um die beobachteten Erscheinungen erklären zu können. Trotz aller wiederholten Verbesserungen gelangten aber die alten Astro-

nomen nie dahin, ihr System des Universums mit den wirklichen Erscheinungen am Himmel vollkommen in Einklang zu bringen.

Es wäre keine leichte Aufgabe, zu beschreiben, wie die Epicykel durch die dicken Krystallschalen, aus welchen ihre Sphären bestanden, dringen konnten. Sie fanden aber dennoch Mittel, sich aus jeder Verlegenheit zu ziehen, da sie immer geometrische Linien zu Hülfe nahmen, welche auf dem Papier nirgends ein Hinderniß fanden. Damit alle Theile ihrer Maschinerie mit möglichst geringer Reibung und in Uebereinstimmung sich bewegen konnten, waren sie genöthigt, eine Art von Rinnen anzulegen, oder Höhlungen in den Wölbungen durchzubrechen, in welche sie die Zapfen ihrer Epicykel einfügten, um dieselben darin fortgleiten zu lassen. Alle diese künstlichen Mechanismen, welchen spätere Astronomen noch verschiedene Stücke beifügten, um eine fortwährende, hin und hergehende Bewegung zu bewirken, dienten nur dazu, die erhabene und schöne Einfachheit der Natur zu verbergen und lange Zeit die Erkenntniß des wahren Systems der Welt zu verhindern. Mit ihrer ganzen schwerfälligen und zusammengesetzten Maschinerie waren die Alten nicht einmal im Stande, die Bewegungen und Erscheinungen des Merkur und der Venus, sowie die verschiedene scheinbare Größe dieser Planeten in verschiedenen Theilen ihrer Bahn zu erklären. Ohne die Bewegung der Erde anzunehmen, wäre es selbst der Weisheit eines Engels unmöglich, die himmlischen Erscheinungen auf vernünftige Weise zu erklären. Das von uns angeführte System wird nach einem ägyptischen Astronomen, Ptolemäus, das ptolemäische genannt; es soll aber schon von den alten griechischen Philosophen, die Pythagoräer ausgenommen, anerkannt worden sein. Dasselbe wurde durch Aristoteles, welcher gegen die Bewegung der Erde schrieb, aufrecht erhalten, und da man die Autorität dieses Philosophen für hinreichend hielt, den Satz festzustellen, daß die Erde ein runder Körper sei, so wurde das System von allen Gelehrten in Europa bis in das 16. Jahrhundert, oder bis auf kurze Zeit nach der Reformation allgemein für richtig gehalten. Es ist dies das System, auf welches beinahe alle unsere theologischen Schriftsteller bis in das 17. Jahrhundert, wenn sie von den Gestirnen und der allgemeinen Gestalt der Welt sprechen, sich beziehen, und in Folge davon, daß sie einer so absurden und unhaltbaren Theorie huldigten, sind ihre Reflexionen und Bemerkungen über die Gegenstände der sichtbaren Welt, wie auch manche ihrer Auslegungen der heiligen Schrift häufig in hohem Grade unverstän-

dig und kindisch und in manchen Fällen sogar schlimmer als nutzlos. Daß solch ein unbeholfenes, stümperhaftes System so lange Zeit sich erhalten konnte, ist eine Schande für die Zeiten, in welchen es herrschte, und beweist, daß auch die Gelehrten mehr geneigt waren, Hypothesen zu schneiden und blindlings sich der Autorität des Aristoteles zu unterwerfen, als den Weg der Beobachtung zu verfolgen und mit ihren eigenen Augen die Erscheinungen des Universums zu betrachten. Anzunehmen, daß der Baumeister der Natur der Urheber eines so verwickelten und plumpen Mechanismus sei, wäre eine Schmähung seiner Vollkommenheiten und hieße demselben seine unendliche Weisheit und Intelligenz absprechen.

O wie unähnlich sind die verwickelten Werke des Menschen
Dem einfachen, schönen und doch so ungekünstelten Plane des Himmels.

Aus dieser kurzen Skizze des ptolemäischen Systems können wir lernen, in wie viele Absurditäten wir uns selbst durch die Abläugnung einer einfachen wichtigen Thatsache und durch die Annahme eines einzigen falschen Prinzipes verwickeln können, und auch wie wichtig es bei unsern Untersuchungen des Systems der Natur und der Ordnung des Universums ist, jede Erscheinung genau zu prüfen und jeden Satz, welcher aufgestellt wird, zu beweisen.

Der Erste, welcher es wagte, das alte System, das so lange als richtig gegolten hatte, anzugreifen, war der berühmte Nikolaus Copernicus. Er ward geboren zu Thorn in polnisch Preußen i. J. 1472, und starb zu Worms, wo ihn seiner Mutter Bruder, welcher Bischof daselbst war, zum Domherrn gemacht hatte. Von früher Jugend auf zeigte er eine große Vorliebe für Mathematik und Astronomie. Nachdem er eine Zeitlang in Italien gereist war, um seine Kenntnisse in diesen Wissenschaften zu erweitern, hielt er sich einige Zeit zu Bologna bei Dominicus Maria, einem berühmten Professor der Astronomie, auf und ging später nach Rom, woselbst er sich bald einen so großen Ruf erwarb, daß er zum Professor der Mathematik gewählt wurde, als welcher er lange Zeit mit großem Beifall lehrte. Gleichzeitig war er unermüdlich in astronomischen Beobachtungen. In sein Vaterland zurückgekehrt, wandte er seine ausgedehnten Kenntnisse der Mathematik dazu an, das herrschende System der Astronomie zu verbessern. Da er sich anhaltend und fleißig mit dem Studium des Himmels beschäftigte, so bemerkte er bald, daß die Hypothese der alten Astronomen

weder harmnonisch noch vernünftig sei. Begabt mit einem unabhängigen Geiste, zerschlug er mit kühner Hand die krystallenen Sphären des Ptolemäus, verwischte seine Cykel, Epicykel und andere Kurven, hemmte die rasche Bewegung der Urkraft, stellte die Sonne in die Mitte des Planetensystems, riß die Erde aus ihrer Ruhe, setzte sie durch den äthererfüllten Raum in Bewegung und führte so Einfachheit wie Uebereinstimmung in das System des Universums ein. Aber sein kecker Angriff auf den seit so langer Zeit hochgehaltenen Glauben war nicht ohne Gefahr. Die Gelehrten widersetzten sich solchen kühnen Neuerungen in der Philosophie; die Laien erklärten die neue Lehre für eine Chimäre und die Faselei eines Tollen, da dieselbe dem Zeugnisse der Sinne widerspreche, und die Kirche schleuderte ihren Bannstrahl gegen alle solche Meinungen als äußerst gefährliche Ketzereien. Schon in seinem 35. Jahre schrieb Copernicus sein Buch, betitelt: „Ueber die Umdrehung der Himmelskörper," aber den Tadel und die Verfolgungen fürchtend, welchen ihn die darin enthaltenen Ansichten aussetzen konnten, ließ er dasselbe nicht veröffentlichen, sondern theilte seine Ideen nur wenigen Freunden mit. Mehr als 30 Jahre lang verschob er die Herausgabe dieses berühmten Werkes, in dem sein System bewiesen ist, und erst gegen das Ende seines Lebens konnte er mit vieler Mühe dazu vermocht werden, es hinauszugeben in die Welt. Zuletzt, dem Drängen seiner Freunde nachgebend, ordnete er dasselbe und widmete es dem Papste Paul III.; in der Dedikation aber stellte er, um nicht gegen veraltete Vorurtheile anzustoßen, seine Ansichten unter der Form von Hypothesen dar. „Da sich die Astronomen," sagte er, „erlauben, Kreise zu ersinnen, um die Bewegung der Sterne zu erklären, so glaube ich berechtigt zu sein, zu untersuchen, ob nicht vielleicht die Annahme der Bewegung der Erde die Theorie der himmlischen Erscheinungen genauer und einfacher machen dürfte." Das Werk wurde zu Nürnberg auf Kosten seiner Freunde gedruckt, welche eine Vorrede dazu schrieben, um so viel als möglich eine so außerordentliche Neuerung zu beschönigen. Aber der unsterbliche Verfasser konnte nicht mehr Zeuge des Erfolgs, den sein Buch hatte, sein. Er wurde von einem Blutsturze betroffen, welchem eine Lähmung seiner linken Seite folgte, und nur wenige Stunden vor seinem letzten Athemzuge erhielt er eine Kopie seines Werkes, die ihm einer seiner wissenschaftlichen Freunde zusandte. Aber sein Geist war mit etwas Anderem beschäftigt, und ruhig befahl er seine Seele Gott am 23. Mai 1543, im 71. Jahre seines Lebens.

Seine irdischen Ueberreste wurden in der Cathedrale zu Frauenberg niedergelegt, und Sphären, in Relief über seinem Grabe ausgemeißelt, waren das einzige Epitaphium, welches an seine Arbeiten erinnerte. Vor wenigen Jahren wurden seine Gebeine muthwilligerweise ausgegraben, um die gottlose Neugier zweier polnischer Reisenden zu befriedigen.

Das von Copernicus aufgestellte System fand, ungeachtet mancher Opposition, bald bei der Gelehrtenwelt von Europa Eingang. Es wurde später kräftig durch die Beobachtungen und Raisonnements eines Gallilät, Kepler, Halley, La Place und anderer berühmten Philosophen unterstützt und ist jetzt so fest begründet, wie die Gesetze des Universums. Die Einführung dieses Systems kann als ein eben so wichtiger Abschnitt in der Philosophie, wie die Periode der Reformation in der Politik und der Religion angesehen werden. Dasselbe war auch von Einfluß auf den Fortschritt der Religion, und auf die Ansichten, welche wir von dem Wesen und den Werken des großen Schöpfers haben sollen. Es bereitete den Weg zu einer vernünftigen Betrachtung des Weltgebäudes und führte zu all den glänzenden Entdeckungen in den himmlischen Regionen, welche unsere Ansichten von der Vollkommenheit des Schöpfers und der grenzenlosen Ausdehnung seines Reiches in so hohem Grade erweitert haben. Die Lehre des Copernicus wurde ungefähr um dieselbe Zeit bekannt gemacht, als der Aberglaube des finstern Mittelalters zu verschwinden, die Macht der römischen Kirche zu sinken begann, als die Buchdruckerkunst anfing, die Welt zu erleuchten, als der Compaß zur See angewendet wurde, als Columbus den westlichen Continent entdeckte und die wiedererwachten Wissenschaften ihren wohlthätigen Einfluß auf die Völker ausübten; sie gehört daher in die Reihe der Ereignisse, welche Gott zur Erleuchtung und Erneuerung der Welt eintreten läßt. — Ich werde nun das copernikanische System noch näher beleuchten und einige der Beweise anführen, auf welche es sich stützt.

Die Sonne wird als nahezu in der Mitte aller Planetenbahnen befindlich angenommen. Um sie drehen sich die Planeten in folgender Ordnung: Zuerst Merkur in einem Abstande von ungefähr 8 Millionen Meilen. Auf den Merkur folgt die Venus, welche unter dem Namen des Morgen- und Abendsterns bekannt ist, und von der Merkursbahn 7, von der Sonne aber 15 Millionen Meilen entfernt ist. Der dritte Planet ist die Erde, deren Entfernung von der Sonne 20½, von der Venusbahn 5 Millionen Meilen beträgt. Nach ihr kommt der Planet Mars in einem Abstand von 31 Millio-

nen Meilen von der Sonne und 11 Millionen Meilen weit jenseits der Erdbahn. Auf den Mars folgen acht kleine planetarische Körper, Asteroiden genannt, welche im gegenwärtigen Jahrhundert zu verschiedenen Zeiten entdeckt wurden. Ihre Namen sind Vesta, Juno, Ceres, Pallas, Asträa, Iris, Hebe und Flora. Dieselben sind durchschnittlich 50 Mill. Meilen von der Sonne entfernt.

Nach ihnen kommt Jupiter, dessen Bahn 108 Millionen Meilen von der Sonne und 88 Millionen Meilen von der Erdbahn entfernt ist. Saturn steht ungefähr doppelt so weit von dem Centralkörper ab, als Jupiter, da seine Entfernung 200 Millionen Meilen beträgt. Wieder doppelt so weit als Saturn, oder 400 Mill. Meilen weit von der Sonne entfernt, beschreibt Uranus seine Bahn. Der neuentdeckte transuranische Planet, Neptun, hat eine mittlere Entfernung von 750 Millionen Meilen von der Sonne. Die Bahn dieses Planeten schließt die Bahnen sämmtlicher bis jetzt entdeckten Körper des Sonnensystems ein, und es hat dieser Planet über 217 Jahre nöthig, um seinen Umlauf um die Sonne zu beendigen. Dieses sind die Ordnung und die großen Dimensionen des Systems, von welchem wir einen Theil ausmachen, und doch ist es nur ein kleiner Flecken auf der Karte des Universums.

Die folgende Zeichnung zeigt die Ordnung der Planeten im Sonnensystem. Der kleine Stern im Mittelpunkt ist die Sonne, die ihn umgebenden Kreise stellen die Bahnen des Merkur, der Venus, der Erde, des Mars, der Vesta, Juno, Ceres, Pallas, des Jupiter, Saturn und Uranus in der Folge, wie sie hier aufgezählt sind, dar. Die Bahnen der erst kürzlich entdeckten Planeten sind nicht eingezeichnet, weil hierüber noch genaue Notizen fehlen. Die Bahnen der neuen Planeten, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, durchkreuzen sich, wie dieses auch in der Wirklichkeit stattfindet; der Theil einer großen Ellipse, welcher alle Planetenbahnen durchschneidet, bezeichnet die Bahn eines Kometen. Die verhältnißmäßigen Abstände und Größen der Planeten sind in einem der folgenden Kapitel bildlich dargestellt. Ich werde nun einige der Beweise für die Richtigkeit des copernikanischen Systems, welches gegenwärtig von allen Astronomen anerkannt wird, anführen, und zwar mögen die Argumente, welche bloß einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit darthun, den eigentlichen Beweisen vorangehen. Da ich die tägliche Bewegung der Erde schon früher zu beweisen versucht habe, so werde ich diesen Punkt als abgemacht betrachten und mich nur mit ihrer jährlichen Bewegung, sowie mit den planetarischen

Erscheinungen, welche durch diese Bewegung hervorgerufen werden, beschäftigen.

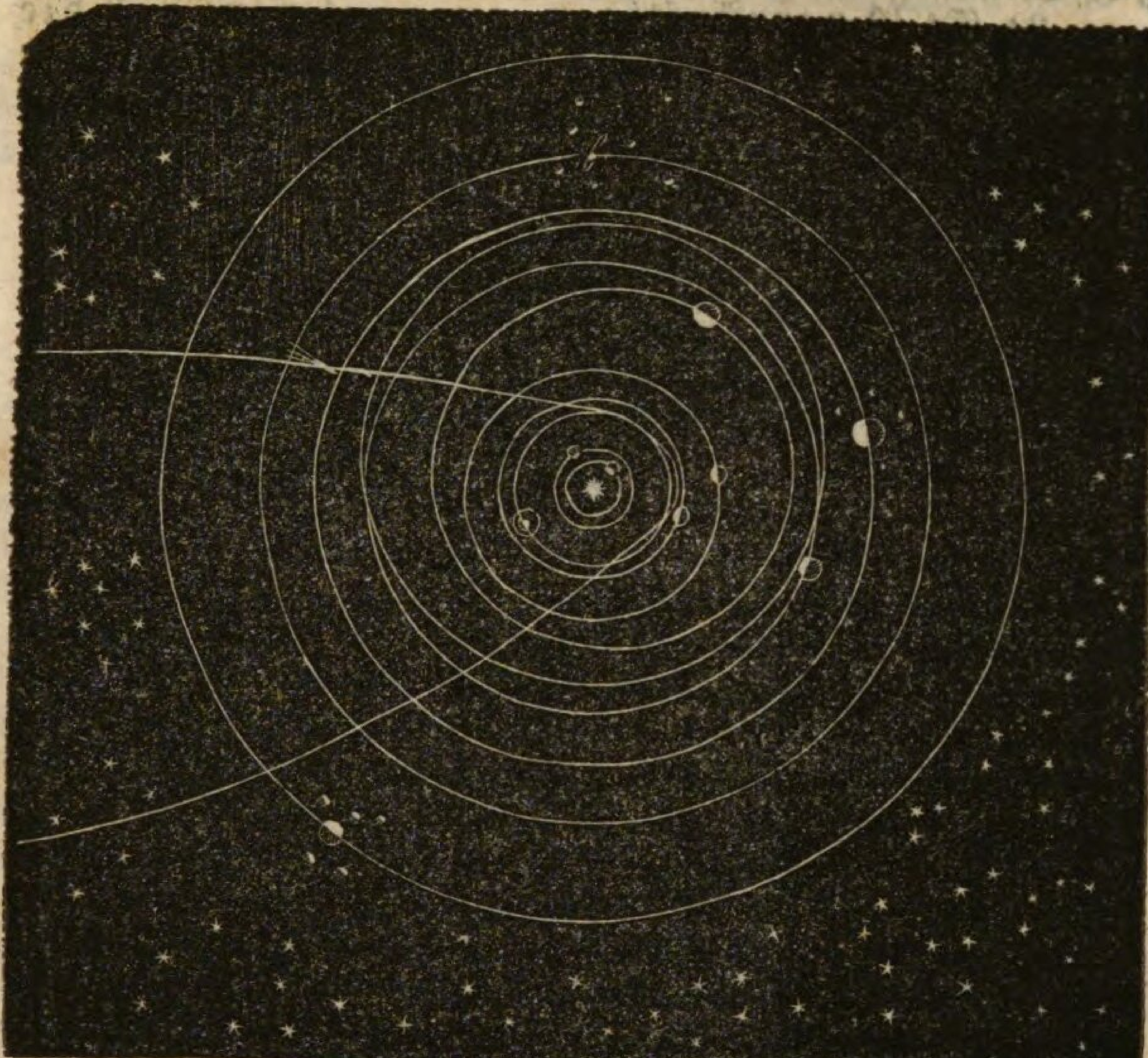


Fig. 5.

Die Wahrscheinlichkeitsbeweise dafür, daß die Erde ein planetarischer Körper ist und sich mit den andern Planeten um die Sonne bewegt, sind folgende:

1) Das Sonnensystem, wie es Copernicus aufgestellt hat, ist äußerst einfach und übereinstimmend mit den allgemeinen Anordnungen des Schöpfers. Durch die Annahme der Bewegung der Erde finden alle himmlischen Erscheinungen ihre vollständige Erklärung, was bei keinem andern Systeme möglich ist, ohne einen plumpen, verwickelten Mechanismus, sowie ohne Bewegungen vorauszusetzen, welche sowohl der Vernunft als allem dem, was wir von den andern Werken des allweisen Schöpfers wissen, widersprechen. Zudem läuft es einem der ersten Grundsätze der Philosophie zuwider, zur Erklärung von Naturerscheinungen mehr Ursachen anzunehmen, als

man nachweisen kann und als nöthig sind. Das ptolemäische System setzt aber Thatsachen voraus, die nie bewiesen werden können und führt verwickelte Bewegungen ein, welche zur Erklärung der Erscheinungen vollkommen überflüssig sind.

2) Es ist vernünftiger, anzunehmen, daß die Erde sich um die Sonne bewege, als daß die ungeheuren Massen der Planeten, von denen einige tausendmal größer sind wie die Erde, und der 1,300,000mal größere Riesenkörper der Sonne um eine verhältnißmäßig so kleine Kugel kreisen. Das letztere widerspricht allen uns bekannten Gesetzen der Bewegung. Ebensowohl möchte ein in einer Schleuder befindlicher Mühlstein um einen Kiesel sich schwingen, ohne daß dieser sich bewegt, als die Sonne um die Erde sich bewegen, während letztere im Mittelpunkte der Bewegung ruhig verharrt.

3) Kepler entdeckte ein Gesetz, welches für alle Planeten, für die primären wie die sekundären gilt: „daß die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten sich verhalten wie die Würfel ihrer Entfernungen von der Sonne. Wenn aber die Sonne um die Erde sich bewegte, so könnte dieses Gesetz, welches durch die genauesten Beobachtungen nachgewiesen ist, nicht stattfinden und die allgemeine Ordnung und Symmetrie des Systems müßte unterbrochen werden. Denn nach diesem Gesetze würde die Sonne anstatt 365 Tagen einen Zeitraum von 564 Jahren zu einer Umdrehung nöthig haben, wie aus der folgenden Rechnung hervorgeht: der Mond, welcher 52,000 Meilen weit von der Erde entfernt ist, vollendet seinen Lauf um diese in 27 Tagen 8 Stunden. Die Entfernung der Sonne von uns beträgt 20 Millionen Meilen. Wir finden nun nach dem obigen Gesetze die Umlaufszeit eines in diesem Abstande befindlichen Körpers durch folgende Proportion:

Der Kubus der Mondsentfernung verhält sich zum Kubus der Sonnenentfernung wie das Quadrat der Umlaufszeit des Mondes zu dem Quadrate der Umlaufszeit des Körpers, welcher sich in dem Abstande der Sonne um die Erde bewegt. Nun ist die dritte Potenz der Mondsentfernung = 141 Billionen, und die dritte Potenz der Sonnenentfernung = 8,000,000,000,000,000,000,000. Das Quadrat des Mondsumlaufes, 27 Tage 8 Stunden, ist 747. Multiplicirt man diese Zahl durch die dritte Potenz der Sonnenentfernung und dividirt sie durch die dritte Potenz der Mondsentfernung, so ergibt sich 42,400,000,000. Die Quadratwurzel hieraus ist 206,000 Tage, oder etwa 564 Jahre. Diese Rechnung allein

reicht nicht hin, um den in Frage gestellten Punkt zu entscheiden, da keine Ausnahme von dem angeführten Gesetze bekannt ist. Würde überdies die Sonne diesem allgemeinen Gesetze folgen, dabei aber ihren Umlauf in 365 Tagen vollenden, so könnte sie nur gegen 293,000 Meilen entfernt sein, während sich doch zeigen läßt, daß ihr Abstand über 20 Millionen Meilen beträgt. Ihre Entfernung bei einer Umlaufszeit von 365 Tagen ergibt sich aus der Proportion:

747 (Quadrat der Umlaufszeit des Mondes) : 365^2 = der Kubus der Mondsentfernung : dem Kubus der Sonnenentfernung.

4) Da die Sonne die Licht- und Wärmequelle ist, welche alle umgebenden Welten erfreut und erleuchtet, so ist es sehr wahrscheinlich, daß sie nahe in der Mitte des Planetensystems liegt, da nur von einer centralen Stellung aus ihre wohlthätigen Wirkungen auf alle Planeten sich gleichförmig vertheilen können. Wenn die Erde im Mittelpunkte sich befände und die Sonne mit den Planeten sich um sie drehte, so würden die planetarischen Welten zu verschiedenen Zeiten in sehr verschiedenen Entfernungen von der Sonne sein, in ihrer Sonnennähe würde die Hitze sie versengen, in ihrer Sonnenferne die außerordentliche Kälte sie erstarren machen, und da bei dieser Voraussetzung einige der Planeten zu einer Zeit fünfmal weiter von der Licht- und Wärmequelle entfernt wären als zur andern, so würde dies dieselbe Wirkung hervorbringen, als wie wenn die Erde manchmal über die Bahn des Jupiter hinaus, noch über 100 Millionen Meilen von ihrer gegenwärtigen Stellung hinweg, geführt würde.

Wenn dagegen die Sonne in der Mitte des Systems angenommen wird, so erblicken wir in demselben überall nur Harmonie und Ordnung, die Planeten dehnen sich alle nach dem allgemeinen Gesetze der Gravitation um den großen Centralkörper und jede einzelne Erscheinung entspricht den Gesetzen der Kreisbewegung und der Centralkräfte. Bei einer andern Erklärungsweise bleiben wir vollkommen im Dunkeln über die Thätigkeit der Natur und das System des Universums.

Es ist nicht schwieriger zu begreifen, daß die Erde sich bewegt, als daß sie ruhig auf demselben Platze bleibt. Wenn die Erde in dem Mittelpunkte des Systems ruhig verharrt, so kann sie inmitten des unendlichen Raumes nur durch die Kraft der Allmacht gehalten werden, da wir uns eben so wenig denken können, daß ein gewöhnlicher

Körper von der Größe der Erde, durch nichts getragen, an derselben Stelle bleiben könne, als daß er sich ohne Ursache durch den Raum mit einer Geschwindigkeit von 14,780 Meilen in der Stunde bewege. Die Kraft, welche die Erde in dem leeren Raume festhalten könnte, kann dieselbe auch ebenso leicht durch die ätherischen Regionen dahinfliegen lassen, wie es mit Jupiter und Saturn, welche viele tausendmal größer sind, der Fall ist; eine solche Bewegung aber ist nothwendig, wenn Einheit und Verhältniß in den Werken des Schöpfers sein, und sich in demselben seine vollkommene Weisheit und Intelligenz äußern soll. Diese Bewegung ist sogar nicht schwieriger zu begreifen, als die Wahrheit, daß die Erde rings herum bewohnt ist, und daß es in dem Universum, als Ganzes betrachtet, kein oben und unten gibt, daß Personen an entgegengesetzten Seiten unserer Kugel aufrecht stehen können, daß unsere Antipoden, deren Köpfe gerade in der entgegengesetzten Richtung wie die unsrigen sich befinden, wie wir hinauf zum Himmel und hinab zur Erde blicken können, ohne mehr als wir Gefahr zu laufen, von ihrer Oberfläche wegzufallen und in die Luft geschleudert zu werden. Alles dieses ist eine nothwendige Folge der Rundung und der Attraktivkraft der Erde; diese beiden Eigenschaften derselben kennt Jedermann und wir können sie nicht wohl bestreiten, wenn wir nicht die Kugelgestalt der Erde läugnen oder mit andern Worten dem Zeugnisse unserer Vernunft und unserer Sinne widersprechen wollen. Wir wissen aber ebenso wenig von der Kraft, die allseitig jeden Gegenstand nach der Erde zieht, als von der Kraft, welche die Planeten in ihren Bahnen mit einer Geschwindigkeit von 20,000 Meilen in der Stunde dahinführt. Beide sind Aeußerungen des allmächtigen Agens, welches das Universum schuf, das wunderbar ist in seinen Rathschlägen und unübertrefflich in seinen Werken und dessen Wege in vielen Fällen unerforschlich sind. Immer aber, wenn nur der geringste Zweifel obwaltet, sollen wir von den Planen und Werken des Schöpfers nur das denken, was sich mit der Idee eines Wesens von unendlicher Vollkommenheit verträgt.

Die bis jetzt angeführten Gründe würden, wenn wir auch keine andere besäßen, hinreichend sein, darzuthun, daß die Erde ein planetarischer Körper ist, welcher sich im Raume bewegt; wir sind aber auch im Stande zu beweisen, daß die Sonne sich im Mittelpunkt des Systems befinden muß. Diese Beweise sollen jetzt noch in Kürze aufgezählt werden.

1) Man hat von jeher beobachtet, daß die Planeten Merkur und Venus zweimal in Conjunktion, nie aber in

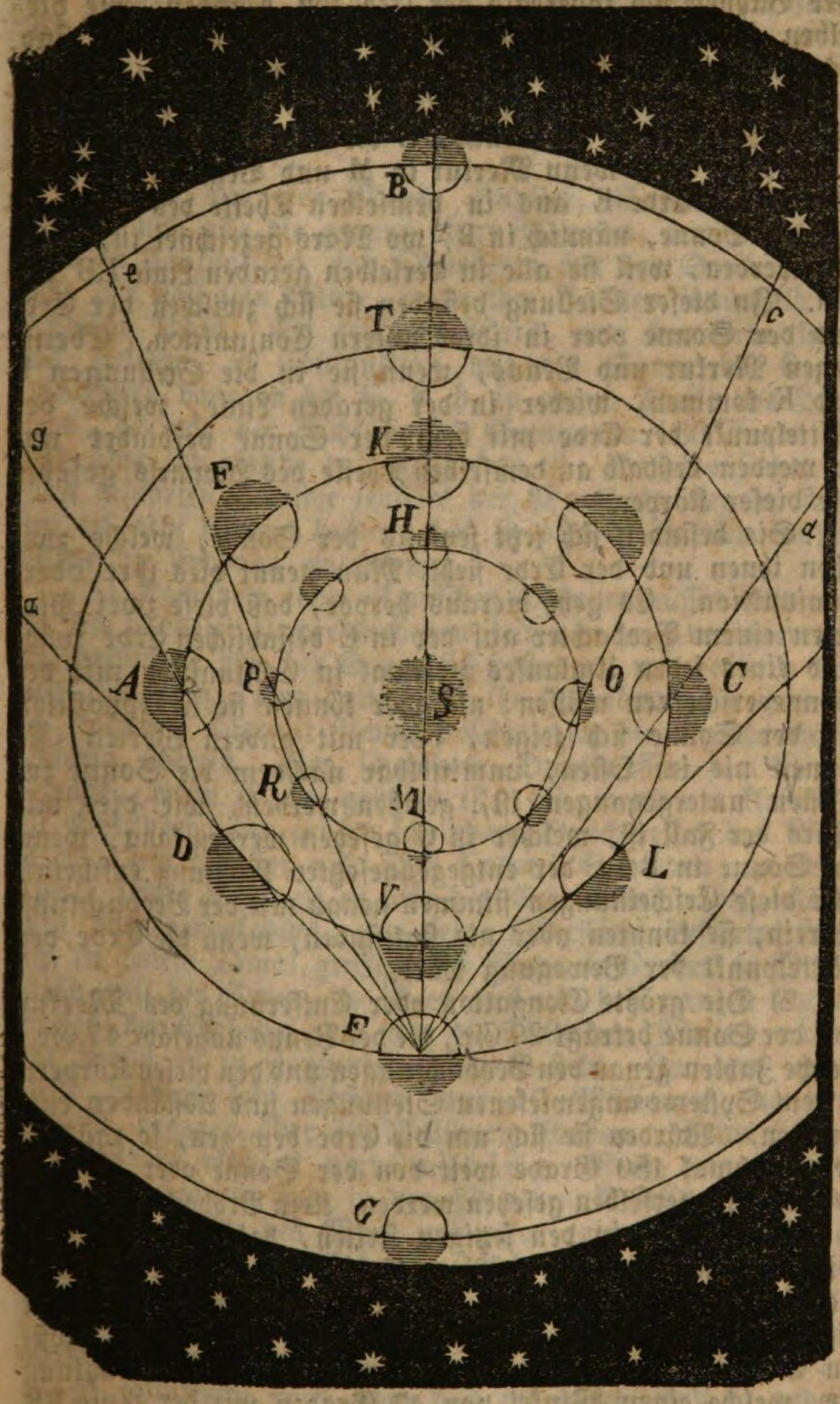


Fig. 6.

Opposition mit der Sonne stehen, was nur möglich ist, wenn ihre Bahnen sich innerhalb der Erdbahn befinden, wie dieselben in dem Plane des Sonnensystems gezeichnet sind. Es wird dies durch die Fig. 6 deutlich werden.

S stelle die Sonne im Mittelpunkte des Systems vor, M den Merkur, V die Venus, E die Erde und G den Mars. Es ist klar, daß, wenn Merkur in M und Venus in V steht, sie von der Erde E aus in demselben Theile des Himmels wie die Sonne, nämlich in B, wo Mars gezeichnet ist, gesehen werden, weil sie alle in derselben geraden Linie EB liegen. In dieser Stellung befinden sie sich zwischen der Erde und der Sonne oder in ihrer untern Conjunktion. Ebenso liegen Merkur und Venus, wenn sie in die Stellungen H und K kommen, wieder in der geraden Linie, welche den Mittelpunkt der Erde mit dem der Sonne verbindet und sie werden deßhalb an demselben Theile des Himmels gesehen wie dieser Körper.

Sie befinden sich jetzt jenseits der Sonne, welche zwischen ihnen und der Erde steht. Man nennt dies ihre obere Conjunktion. Es geht hieraus hervor, daß diese zwei Planeten einem Beobachter auf der in E befindlichen Erde während eines jeden Umlaufes zweimal in Conjunktion mit der Sonne erscheinen müssen; nie aber können sie in Opposition mit der Sonne sich zeigen, oder mit andern Worten, sie können nie im Osten, unmittelbar nachdem die Sonne im Westen untergegangen ist, gesehen werden, wie dies mit Mars der Fall ist, welcher in G gesehen werden kann, wenn die Sonne in B in der entgegengesetzten Richtung erscheint. Alle diese Erscheinungen stimmen genau mit der Beobachtung überein, sie könnten aber nie stattfinden, wenn die Erde der Mittelpunkt der Bewegung wäre.

2) Die größte Elongation oder Entfernung des Merkur von der Sonne beträgt 29 Gr., die der Venus ungefähr 47 Gr., welche Zahlen genau den Beobachtungen und den diesen Körpern in dem Systeme angewiesenen Stellungen und Abständen entsprechen. Würden sie sich um die Erde bewegen, so müßten sie manchmal 180 Grade weit von der Sonne oder in Opposition mit derselben gesehen werden. Kein Beobachter, weder in früheren noch in den jetzigen Zeiten, hat sie je in dieser Stellung, noch in einer größeren Entfernung von der Sonne, als oben angegeben wurde, bemerkt. Es erhellt aus der Figur, daß, wenn die Venus in D, dem Punkte ihrer größten Elongation ist, sie in a gesehen wird, in der Richtung Ea, welche einen Winkel von 47 Graden mit der Linie EB oder der Richtung bildet, in welcher die Sonne von der Erde

aus gesehen wird. Daher kommt es, daß Merkur so selten und Venus nur zu gewissen Zeiten im Jahre gesehen wird, während, wenn die Erde sich in der Mitte der planetarischen Bahnen befände, diese Planeten in allen Stellungen und Entfernungen von der Sonne, wie der Mond, erscheinen müßten.

3) Die Planeten Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und alle die andern obern Planeten, treten abwechselnd in Conjunktion und Opposition mit der Sonne, was nicht der Fall sein könnte, wenn ihre Bahnen innerhalb der Erdbahn lägen. So erscheint Mars, von der Erde in E aus gesehen, in Conjunktion mit der Sonne bei B, in Opposition dagegen bei G, d. h. in einem Theile des Himmels, der von der Richtung der Sonne um 180 Grade absteht oder ihr gerade entgegengesetzt ist. Dasselbe findet bei allen Planeten, welche jenseits der Marsbahn liegen, statt, und es geht daraus hervor, daß sie alle in Bahnen laufen, welche die Erdbahn einschließen.

4) Nach dem copernikanischen Systeme müssen nothwendig die Planeten zu verschiedenen Zeiten in ganz verschiedenen Entfernungen von der Sonne sich befinden, und deßhalb muß auch ihr Glanz, ihre Helle, wie ihr scheinbarer Durchmesser sich ändern. Hiermit stimmt vollkommen die tägliche Beobachtung überein. Der scheinbare Durchmesser der Venus beträgt, wenn er am größten ist, 58, wenn am kleinsten, 10 Sekunden; der größte scheinbare Durchmesser des Mars ist 25, sein kleinster nicht über 4 oder 5 Sekunden; in einem Theile seiner Bahn ist er also der Erde 5mal näher, als in dem entgegengesetzten, und seine Oberfläche erscheint folglich in jenem 25mal größer. Ist Mars in G oder in Opposition mit der Sonne, so ist er uns um den ganzen Durchmesser der Erdbahn oder um 40 Millionen Meilen näher, als wenn er in Conjunktion bei B steht. In dem einen Falle beträgt sein Abstand nur 10 Millionen, in dem andern dagegen über 50 Millionen Meilen. Seine scheinbare Größe wechselt verhältnißmäßig. Nach dem System aber, welches die Erde in den Mittelpunkt stellt, müßte die scheinbare Größe des Mars und aller andern Planeten, in welchem Punkte ihrer Bahn sie sich befinden möchten, immer dieselbe sein.

5) Wenn die Planeten durch gute Fernrohre betrachtet werden, so zeigen sie verschiedene Phasen. So erscheint der Mars manchmal rund oder voll erleuchtet, und zu andern Zeiten in einer zunehmenden Phase, wie der Mond drei oder vier Tage vor dem Vollmond. Die Venus zeigt alle die

verschiedenen Phasen des Mondes, indem sie bald in einer zunehmenden Phase, bald in halbmondförmiger Gestalt und bald als kleine Sichel zu sehen ist. Bei V z. B. ist ihre dunkle Seite der Erde zugekehrt, und sie ist folglich unsichtbar, wenn sie nicht zufällig über die Sonnenscheibe geht, wobei sie als ein runder dunkler Fleck auf der Oberfläche von dieser erscheint. Bei D hat ihr erleuchteter Theil die Form einer Sichel, bei A die eines Halbmondes, weil nur die eine Hälfte ihrer hellen Seite der Erde zugewendet ist. In F ist sie im Zunehmen. Als Copernicus zuerst sein System aufstellte, war einer der stärksten Einwürfe, welche seine Gegner gegen ihn vorbrachten und durch welchen sie ihn vollkommen widerlegt glaubten — der, daß, wenn seine Hypothese wahr wäre, Venus und Merkur wie der Mond ihre Phasen ändern müßten, daß aber dies nicht der Fall sei, da diese Körper fortwährend rund blieben. Copernicus erklärte sich mit der Richtigkeit dieser Folgerung einverstanden und gab als Ursache des runden Aussehens der Planeten die Struktur unserer Augen, die Entfernung und den strahlenden Glanz an, welche uns verhindern, sowohl die Größe als die Form der Sterne und Planeten genau zu beurtheilen, und er soll prophezeiht haben, daß eines Tages die verschiedenen Phasen entdeckt werden würden. Wirklich entschied schon ein halbes Jahrhundert später das Teleskop in den Händen Gallilái's diesen Streitgegenstand vollkommen und bestätigte die Vorhersagung des großen Astronomen. Wie groß würde wohl die Freude des berühmten Mannes gewesen sein, hätte man ein Teleskop in seine Hände gegeben und hätte er, wie wir, die scheinbar äußerst glänzende Venus in Gestalt einer Sichel erblicken können. So ist nun jener bedeutende Einwurf gegen die Wahrheit seines Systems einer der stärksten und überzeugendsten Beweise für die Wirklichkeit desselben geworden.

6) Alle Planeten bewegen sich bald vorwärts, bald rückwärts, bald scheinen sie ganz stille zu stehen; mit andern Worten, in einem Theile ihrer Bahn ist ihr Lauf östlich, in einem andern westlich und an gewissen Punkten derselben scheinen sie einige Zeit lang in derselben Stellung zu bleiben. So hat z. B. die Venus, wenn sie von ihrer größten westlichen Elongation durch den Bogen LCKFAD zu ihrer größten östlichen Elongation in D übergeht, eine direkte Bewegung von Westen gegen Osten; wenn sie aber von D nach L durch den Bogen DVL zurückkehrt, so erscheint ihr Lauf retrograd, oder ist von Osten gegen Westen gerichtet. Wenn sie in den von der Sonne am weitesten entfernten Theilen ihrer Bahn in D und L ist, so erscheint sie einige Zeit stationär, weil der Seh-

strahl eine Zeitlang mit der Bahn des Planeten zusammenfällt — gerade so, wie ein Schiff, das in der Visionslinie auf uns zusteuert, kurze Zeit sich gar nicht zu bewegen scheint. Alle diese verschiedenen Bewegungserscheinungen sind nothwendige Resultate des copernikanischen Systems und stimmen mit den genauesten Beobachtungen überein; bei jeder andern Hypothese aber sind sie vollkommen unerklärlich.

7) Die Planeten Merkur und Venus werden in ihren obern Conjunktionen H und K manchmal durch den Körper der Sonne verdeckt. Dieses könnte bei der ptolemäischen Hypothese nie eintreten, weil nach ihr die Bahn der Sonne außerhalb der Bahnen dieser beiden Planeten sich befindet.

8) Die Zeiten, in welchen nach den Beobachtungen die Conjunktionen, die Oppositionen, die direkten und retrograden Bewegungen, sowie das scheinbare Stehenbleiben der Planeten stattfinden, stimmen nicht mit der Berechnung überein, wenn man annimmt, die Erde bleibe in Ruhe, dagegen vollkommen genau für die Voraussetzung, daß die Erde und die andern Planeten in den festgesetzten Perioden ihre Bahn durchlaufen. Angenommen z. B., die Venus befinde sich zu einer gewissen Zeit in Conjunktion mit der Sonne bei V, so würde, wenn die Erde still stünde, die nächste Conjunktion eintreten, nachdem die Venus gerade eine Umdrehung vollendet hätte, d. h. in 224 Tagen. Dies widerspricht aber der Erfahrung, da eine längere Zeit zwischen zwei Cojunktionen derselben Art liegt, wie solches der Fall sein muß, wenn die Erde sich nach derselben Richtung bewegt. Denn wenn die Venus in dem Punkte V ankömmt, hat sich indessen die Erde in ihrer Bahn weiter bewegt, und die Venus muß daher mehr als einen Umlauf vollbringen, um sie einzuholen und wieder zwischen sie und die Sonne zu gelangen. Die Zeit, welche die Venus braucht, um wieder in Conjunktion mit der Sonne zu treten, wird wie folgt gefunden: die Erde legt im Durchschnitte täglich 59 Minuten 8 Sekunden zurück (oder, was dasselbe ist, so viel beträgt die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne), die Venus aber 1 Grad 36 Minuten 8 Sekunden. Der Unterschied beider scheinbaren Bewegungen beträgt somit 37 Minuten. Es verhält sich daher

$$37' : 360^\circ \text{ oder } 21{,}600' = 1 \text{ Tag} : x,$$

und x ist = 583 Tagen $18\frac{5}{4}$ Stunden. Dieser Zeitraum, oder 1 Jahr und etwas mehr als 7 Monate, liegt zwischen zwei Conjunktionen derselben Art, und die Venus macht in demselben mehr als $2\frac{1}{2}$ Umläufe, was vollkommen mit den genauesten Beobachtungen übereinstimmt.

Endlich würden, wenn die Erde im Mittelpunkte des

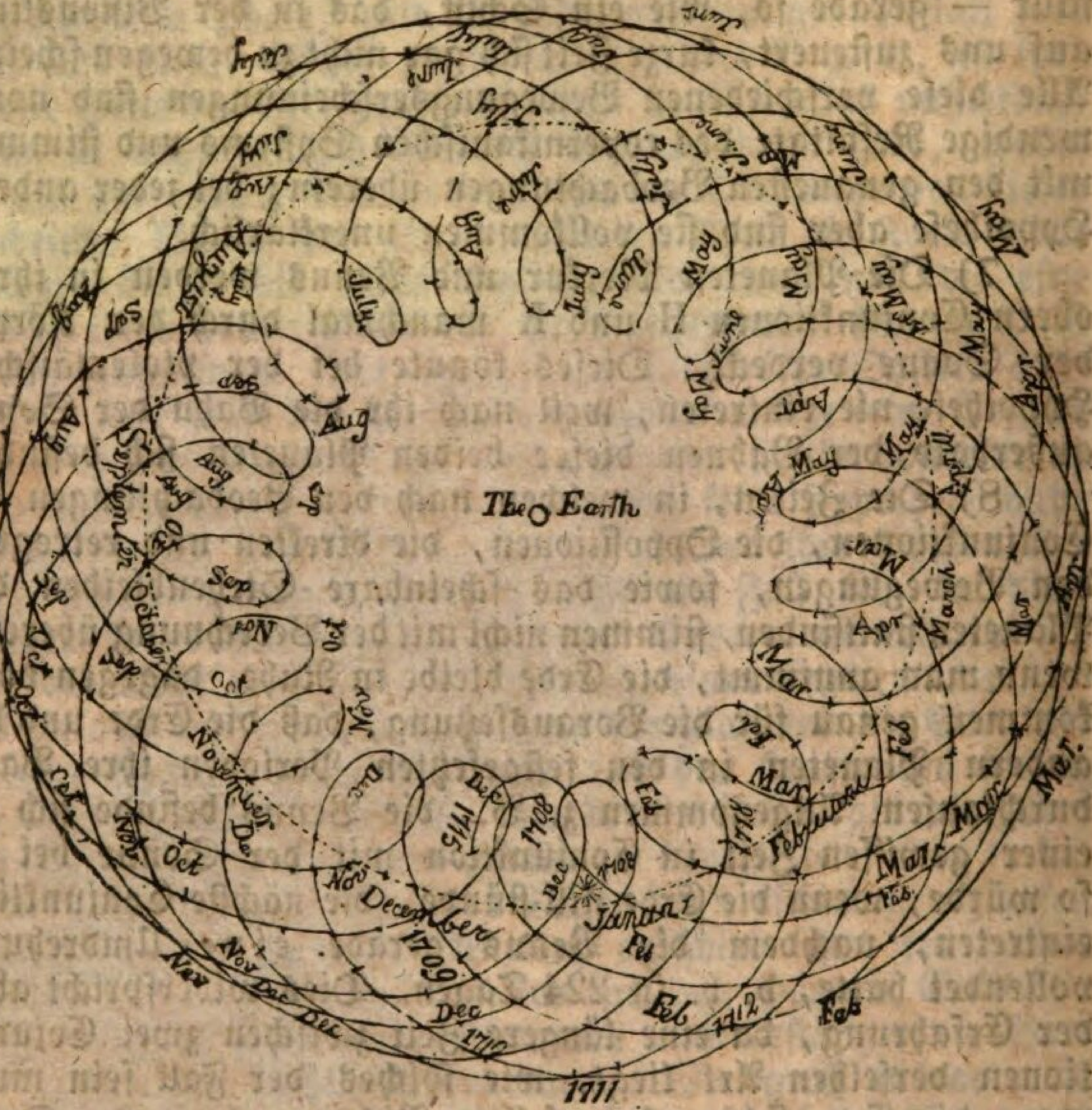


Fig. 7.

Planetensystems sich befände, die Bewegungen aller Planeten das Schauspiel einer unentwirrbaren Unordnung darbieten. Ihre Bahnen würden so unregelmäßig sein, daß kein vernünftiges Wesen annehmen könnte, sie seien durch ein allweises vollkommenes Wesen auf diese Art angeordnet worden. Ein Blick auf die Figur 7 wird dies deutlich machen: dieselbe stellt die scheinbare Bahn des Planeten Merkur, von der Erde aus gesehen, vom Jahr 1708 bis 1715 dar, wie dieselbe durch den berühmten Astronomen Cassini gezeichnet und in den Memoiren der königlichen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht worden ist. Der Planet scheint hier eine complicirte Kurve, eine Reihe von Spiralen, welche in einander hineinlaufen, anstatt eine regelmäßige kreisförmige Bahn zu beschreiben; in solchen unregelmäßigen Kurven aber müßte die wirkliche Bewegung des Planeten geschehen, wenn bei der Annahme, daß die Erde sich im Mittelpunkte befinde, alle Erscheinungen erklärt sein sollten.

Auf den Seiten der schlaufenförmigen Theile dieser Bahn scheint Merkur uns stille zu stehen; in dem Theile der Schlaufe, welcher der Erde zunächst sich befindet, ist seine Bewegung eine retrograde, auf der ganzen übrigen Strecke des Laufes aber, wo er sich weit von der Erde zu entfernen scheint, ist sie direkt, bis er wieder in eine Schlaufe eintritt. Der Leser möge die ganze hier gezeichnete Kurve verfolgen und dann sich fragen, ob solche Bewegungen wirklich bestehen und in der Absicht einer unendlichen Weisheit liegen können? Die Venus und alle obern Planeten beschreiben, von der Erde aus gesehen, ähnliche unregelmäßige Kurven. Denkt man sich aber die Erde zwischen den Bahnen der Venus und des Mars in einem Jahre um die Sonne sich bewegend, so erklären sich alle diese scheinbaren Unregelmäßigkeiten vollkommen durch die Combinationen der Bewegungen, welche aus der fortwährenden Veränderung der Stellung der Erde, die eine Folge des Fortschreitens in ihrer Bahn ist, hervorgehen, und wir finden alsdann in den Bewegungen aller Planeten eine vollkommene Harmonie und Ordnung.

Dies ist eine kurze Uebersicht der Hauptbeweise für die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne. Sie laufen alle in einem Punkte zusammen und stehen in vollkommener Uebereinstimmung mit einander. Es ist beinahe unmöglich, daß eine solche Combination von Beweisen für einen falschen Satz aufgefunden werden könnte. Wenn sie gehörig durchdacht und ruhig überlegt werden, so müssen sie jeden unbefangenen Forscher eben so sicher von der Bewegung der Erde überzeugen, als dies der Fall sein würde, wenn er dieselbe mit ihrer ganzen Bevölkerung von einem Punkte am Himmel aus durch die ätherischen Räume mit einer Geschwindigkeit von 14,780 Meilen in der Stunde dahinfahren sähe. Diese Beweise sind klar und leicht zu verstehen, wenn man nur die geringste Aufmerksamkeit darauf verwenden will. Die meisten derselben erfordern zu ihrem Verständniß und zu ihrer Würdigung nur den gewöhnlichen gesunden Menschenverstand, und der, welcher sich nicht die Mühe geben mag, sie aufmerksam zu erwägen, verdient in Unwissenheit zu bleiben. Ich habe dieselben mit größerer Ausführlichkeit, als dies gewöhnlich in Elementarbüchern geschieht, behandelt, weil auf sie die astronomische Wissenschaft und alle unsere Begriffe von der Größe und Ordnung des Universums sich gründen und weil Manche an die Bewegung der Erde nur auf die Autorität Anderer hin, ohne die Gründe dafür geprüft zu haben, glauben und daher nicht völlig von dem wichtigen Satze, welchen sie doch anerkennen, überzeugt sind.

Die Bewegung der Erde ist für uns ein äußerst erhabener und großartiger Gegenstand der Betrachtung. Wir staunen bei dem Anblicke eines Dampfwagens, der mit seinem ganzen Anhang von Waggons und Passagiren auf den Schienen mit einer Geschwindigkeit von 6½ Meilen in der Stunde einherfährt, oder eines Ballons, der mit einer Schnelligkeit von 13 M. in derselben Zeit durch die Atmosphäre dahinfliegt. Unsere Verwunderung würde sich noch höher steigern, wenn wir den Berg Aetna mit seinen 70 Städten und Ortschaften und 100,000 Einwohnern von seinen Grundfesten losgerissen und feuerige Lavaströme ausspeiend, in Zeit einer halben Stunde durch die Luft nach dem Continente Amerika's getrieben sehen. Aber selbst ein Schauspiel so groß und erstaunlich wie dieses wäre nicht im Stande, uns einen Begriff zu geben von demjenigen, welches die durch den leeren Raum in ihrem Laufe um die Sonne dahin fliegende Erde darbieten müßte. Die Masse, welche der Berg Aetna enthält, beträgt etwas mehr als acht Kubikmeilen, die der Erde aber 2,700,000,000 K. M.; diese ist folglich 337,000,000mal größer als jene, und dabei noch von viel bedeutenderer Dichte. Man kann sich eine Vorstellung von der Größe des Aetna im Verhältniß zur Erde machen, wenn man sich 300 Mill. Guineen in eine gerade Linie gelegt denkt. Diese Linie, welche sich über 1000 Meilen weit ausdehnen oder von London bis über den Aequator reichen würde, stellt die Größe der Erde im Vergleich mit dem Berg Aetna vor, wenn eine Guinee, welche etwa einen Zoll Länge hat, die Größe dieses letztern angeben soll. Die Schnelligkeit des Aetna, wenn er sich in einer halben Stunde von seinem gegenwärtigen Standpunkte nach Amerika bewegte, würde nur gleich 28 Meilen in der Minute sein, während die Erde in ihrem jährlichen Laufe mit einer Geschwindigkeit von 245 Meilen in derselben Zeiteinheit, also ungefähr 9mal rascher im Raume fortschreitet.

Wie erhaben, wie überwältigend ist daher der Gedanke, daß während des Zeitraums, der zwischen zwei Pulsschlägen liegt, wir uns über vier Meilen weit von der Stelle des Raumes, welche wir vorher einnahmen entfernen, daß wir und alle Bewohner der Erde während der sieben Stunden, welche wir schlafend zubringen, einen Weg von 102,000 Meilen im Universum zurücklegen; daß in der Zeit, welche wir gebraucht haben, um von dem Anfange dieses Paragraphen bis zu dem gegenwärtigen Satze bequem zu lesen, wir von der Erde mehr als 1000 Meilen weit fortgeführt worden sind und daß in den wenigen Minuten, während welcher wir

eine Meile zurücklegen, wir einen Theil des absoluten Raumes durchlaufen, dessen Ausdehnung 4000 Meilen beträgt. Welch eine hohe Idee gibt eine solche Bewegung von der Kraft des allmächtigen Schöpfers, insbesondere wenn wir noch erwägen, daß Tausende von rollenden Welten, worunter solche, gegen die unsere Erde höchst unbedeutend erscheint, mit ähnlicher Schnelligkeit fortgetrieben werden und seit vielen Jahrhunderten nie ihre bestimmten Bahnen verfehlt haben. Hier haben wir ein Schauspiel prächtiger als irgend eines, welches auf des Magiers Zauberwort erscheint und verschwindet, wundervoller als jedes, das die menschliche Einbildungskraft je geschaffen oder dessen ein Mährchen Erwähnung gethan hat; ein Schauspiel, mit dem wir unsern Geist beschäftigen können, wenn wir Langeweile fühlen und wenn es uns an Stoff zur Unterhaltung oder zum Nachdenken fehlt. Mögen wir die gewichtige Kugel, auf welcher wir wohnen, mit allen ihren Continenten, Inseln, Meeren und Millionen von Bewohnern, ihren Lauf am Himmel mit einer täglichen Geschwindigkeit von 350,000 Meilen verfolgend, denken; mögen wir uns versetzen in jene entfernten Regionen und im Geiste die bei weitem großartigern Körper, welche mit einer ähnlichen oder gar noch größern Schnelligkeit sich bewegen, betrachten; mögen wir uns emporschwingen zum gestirnten Firmamente an welchem unzählbare Welten majestätisch in ihren weiten Bahnen ziehen, wo Sonnen um Sonnen, Systeme um Systeme sich wälzen und als Mittelpunkt des Ganzen der Thron des Ewigen steht, bis wir überwältigt durch die Unermeßlichkeit des Raums und der Bewegung anbetend niederfallen und Ihn preisen, der über das Universum herrscht und der alle Welten geschaffen hat.

Drittes Kapitel.

Von der Größe, den Bewegungen und den Erscheinungen der zum Sonnensysteme gehörigen Körper.

Ich werde in diesem Abschnitte zuerst eine Beschreibung der primären Planeten in den eben angeführten Beziehungen geben. Diese Planeten sind, wie schon früher erwähnt wurde: Merkur, Venus, Erde, Mars, Juno, Vesta, Ceres, Pallas, Asträa, Hebe, Iris, Flora, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.

1. Der Planet Merkur.

Dieser Planet steht von allen bis jetzt entdeckten der Sonne am nächsten, obgleich er von derselben noch acht Mill. Meilen entfernt ist. Es ist möglich, daß innerhalb dieses ungeheuren Raumes noch mehre Planeten sich befinden. Wenn auch solche vorhanden sind, so werden wir dieselben doch wahrscheinlich nie entdecken, weil sie der Sonne zu nahe sind. Dagegen werden sie den Bewohnern des Merkur so deutlich als uns die Venus und der Merkur sichtbar sein, da sie, von diesen Planeten aus gesehen, in gewissen Theilen der Bahn in größerer Entfernung von der Sonne als bei uns erscheinen müssen. Merkur wird wegen der Nähe der Sonne von einem gewöhnlichen Beobachter selten bemerkt; dem bloßen Auge ist er nur zur Zeit seiner größten Entfernung von der Sonne, welche oft nur 16 oder 17 Grade beträgt, nie aber 29 Gr. übersteigt, sichtbar. Die Elongationen finden in einem Jahre ungefähr sechs bis siebenmal statt, dreimal, wenn der Planet sich östlich, dreimal, wenn er sich westlich von der Sonne befindet. Zu diesen Zeiten wird der Planet mit unbewaffnetem Auge nur kurze Zeit, entweder des Morgens ein wenig vor Sonnenaufgang oder des Abends, kurz nach Sonnenuntergang gesehen. Da er oft nicht über 16 Gr. selbst zur Zeit des größten Abstandes vom Sonnenaufgangs- oder Untergangspunkte entfernt ist und dabei sehr nahe am Horizonte steht, so ist es manchmal äußerst schwierig, ihn

mit bloßem Auge zu unterscheiden; zu allen andern Zeiten ist er nur durch das Teleskop sichtbar. Der berühmte Copernicus soll während seines ganzen Lebens nie Gelegenheit gehabt haben, diesen Planeten zu sehen. Ich sah denselben drei- oder viermal mit dem unbewaffneten Auge und sehr häufig mit dem Fernrohre. Mit einer 150fachen Vergrößerung erblickte ich ihn zur Zeit seiner größten Elongation in der Form eines kleinen glänzenden Halbmondes; es waren aber keine Flecken auf ihm zu entdecken. Dem bloßen Auge erscheint er unter günstigen Umständen als ein heller weißer Stern, ähnlich wie die Venus, jedoch kleiner und weniger deutlich. Am leichtesten kann er mittelst Hülfe eines Aequatorialteleskopes gefunden werden, das sich durch eine leichte Rechnung und mit Hülfe der Ephemeriden genau auf den Punkt des Himmels, an dem er steht, richten läßt. Die günstigsten Zeiten für die Beobachtung des Merkurs sind die Monate März und April oder August und September, wenn in dieselben sein größter Sonnenabstand fällt. Im Winter ist er wegen seiner geringen Höhe über dem Horizonte bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang schwer zu entdecken, und im Sommer verhindert uns das lange Zwielicht einen so kleinen Gegenstand am Himmel zu sehen. Den Planeten Saturn, Uranus und Neptun ist Merkur ganz unsichtbar, weil er in dem Glanze der Sonnenstrahlen vollständig verschwindet. Die Bewohner dieser Planeten werden daher gar nicht wissen, daß ein solcher Körper im Universum vorhanden ist, wenn sie denselben nicht zufällig als einen kleinen schwarzen Punkt über die Sonnenscheibe hingehen sehen.

Merkur dreht sich in 87 Tagen 23 Stunden einmal um die Sonne, und es ist dies daher die Länge seines Jahres. Der Zeitraum aber, welcher zwischen zwei seiner Conjunktionen von derselben Art liegt, beträgt 116 Tage, da die Erde während eines Merkurjahres beinahe den vierten Theil ihrer Bahn zurücklegt, und Merkur nahezu 30 Tage braucht, um sie einzuholen und in eine Linie mit der Sonne zu kommen. Während dieser Periode von ungefähr 116 Tagen durchläuft er alle Phasen des Mondes, und erscheint bald in zunehmender Form, bald in der Gestalt des Halbmondes, bald als Sichel. Diese Phasen und andere Eigenthümlichkeitrn werden bei der Beschreibung der Venus noch näher erörtert werden. Von Zeit zu Zeit findet ein Durchgang des Merkur durch die Sonne statt, und er erscheint uns dann, da seine dunkle Seite der Erde zugewendet ist, als ein dunkler Flecken auf der Sonnenscheibe. Findet sein Durchgang in der Nähe des Mittelpunktes der Sonne statt, so bleibt er fünf bis sieben Stunden lang

auf ihrer Oberfläche sichtbar. Der letzte Durchgang am 8ten Mai 1845 war bei uns, aber nur zum Theil, sichtbar, weil die Sonne während des Ereignisses unterging. In diesem Jahrhundert werden noch Durchgänge eintreten:

1848	den	9ten	November	—	1	Uhr	38	Min.	Abends.
1861	den	12ten	„	—	7	„	20	„	„
1868	den	5ten	„	—	6	„	44	„	Morgens.
1878	den	6ten	Mai	—	6	„	38	„	Abends.
1881	den	8ten	November	—	0	„	40	„	Morgens.
1891	den	10ten	Mai	—	2	„	45	„	„
1894	den	10ten	November	—	6	„	17	„	Abends.

Die in dieser Tafel angegebenen Zeiten sind die mittleren Zeiten der Conjunktion für Greenwich, und bezeichnen nahezu die Mitte des Durchganges, so daß derselbe zu diesen Stunden in jedem Theil der Erde, für den die Sonne schon aufgegangen ist, wenn keine Wolken am Himmel sind, sichtbar sein wird. Man hat mit Hülfe der Fernrohre nur wenige Entdeckungen an diesem Planeten machen können, einmal, weil seine Strahlen so glänzend sind, daß man durch das Teleskop kein scharf begrenztes Bild seiner Scheibe erhält, und dann auch, weil die Zeit der Beobachtung zu kurz ist, und er immer sehr nahe am Horizonte in den Dünsten, welche diesen gewöhnlich einhüllen, gesehen wird. William Herschel, der unermüdliche Beobachter des Firmamentes, konnte auf der Scheibe des Merkur, obgleich er denselben häufig in 2 bis 300facher Vergrößerung betrachtete, nie Flecken oder andere Erscheinungen wahrnehmen, aus welchen er auf seine besondere Beschaffenheit oder die Zeit seiner Umdrehung hätte Schlüsse machen können. Schröter, ein berühmter deutscher Astronom, aber scheint glücklicher gewesen zu sein; dieser Gelehrte beobachtete lange Zeit mit besonderer Sorgfalt die Erscheinungen des Planetensystems durch Teleskope von beträchtlicher Größe und hat die Wissenschaft mit vielen interessanten Entdeckungen bereichert. Er versichert, nicht allein Flecken, sondern auch Berge an der Oberfläche des Merkur gesehen zu haben. Bei zwei von diesen gelang es ihm, die Höhe zu bestimmen. Einen derselben fand er 1000, den andern 8900 Toisen hoch oder mehr als viermal höher als der Berg Aetna oder der Pik von Teneriffa. Die höchsten Berge sollen im südlichen Theile des Planeten liegen. Schröter will auch durch die Beobachtung der täglicheu Veränderungen an den Hörnern des Planeten, wenn er als Sichel erscheint, gefunden haben, daß derselbe seine Achsdrehung in 24 Stunden 5 Minuten und 28 Sekunden vollendet. Doch bedürfen

diese Entdeckungen noch einer Bestätigung durch zukünftige Beobachtungen.

Das Licht, welches Merkur von der Sonne erhält, ist nahezu siebenmal intensiver als dasjenige, welches die Erde erleuchtet, da die Entfernungen beider Planeten sich verhalten, wie 3 : 8 und die Lichtstärke in umgekehrtem Verhältniß mit den Quadraten der Entfernungen stehen. Das Quadrat von 3 ist 9, das von 8 64, dieses durch jenes dividirt, gibt den Quotienten 7 $\frac{1}{9}$, welcher nahezu die Intensität des Lichtes auf dem Merkur, verglichen mit dem irdischen Lichte ausdrückt. Genauer ergibt sich das Verhältniß beider aus folgender Rechnung: Man dividire mit dem Quadrate der Entfernung des Merkur von der Sonne (64 Millionen Meilen) in das Quadrat der Entfernung der Erde von der Sonne (441 Millionen), so zeigt der Quotient 6 $\frac{4}{5}$ die Intensität des Lichts auf dem Merkur an.

Da der scheinbare Durchmesser der Sonne gleichfalls in demselben Verhältnisse zunimmt, in welchem das Quadrat der Entfernung zunimmt, so wird die Sonne den Merkursbewohnern siebenmal größer als uns erscheinen und die Erleuchtung eines jeden Gegenstandes siebenmal stärker als bei uns an einem hellen Sommertage sein. Ein so hoher Grad von Glanz würde unsere Augen vollständig blenden; wir müssen aber annehmen, daß die Gesichtsorgane der Bewohner anderer Welten genau den Lichtverhältnissen, welche bei ihnen herrschen, angepaßt sind. Würden wir auf einen so hellen Körper, wie der Merkur, versetzt, so könnten wir jeden Gegenstand eben so leicht und deutlich, wie auf der Erde sehen, wenn die Pupille unseres Auges anstatt einen Durchmesser von $\frac{1}{8}$ Zoll nur einen solchen von $\frac{1}{15}$ Zoll hätte. Es ist wahrscheinlich, daß in Folge des reflektirten glänzenden Lichtes die ganze Natur auf dem Merkur einen äußerst prächtigen und erhabenen Anblick gewährt und daß die Farben, welche die verschiedenen Theile seiner Oberfläche schmücken, viel lebhafter und glänzender, als in unserer irdischen Wohnung sind; auch werden die hohen Gebirge, welche sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf dem Planeten befinden, in ihrem bunten Farbenschmuck, und durch ihre Vegetation dem Beschauer äußerst schön, großartig und erhaben erscheinen. Die folgenden Figuren stellen das Verhältniß der scheinbaren Größe der Sonne von der Erde und vom Merkur aus gesehen dar.

Während die Intensität des Sonnenlichtes auf diesem Planeten ungefähr siebenmal größer ist als auf der Erde, ist das Licht auf dem Uranus etwa 360mal schwächer, als

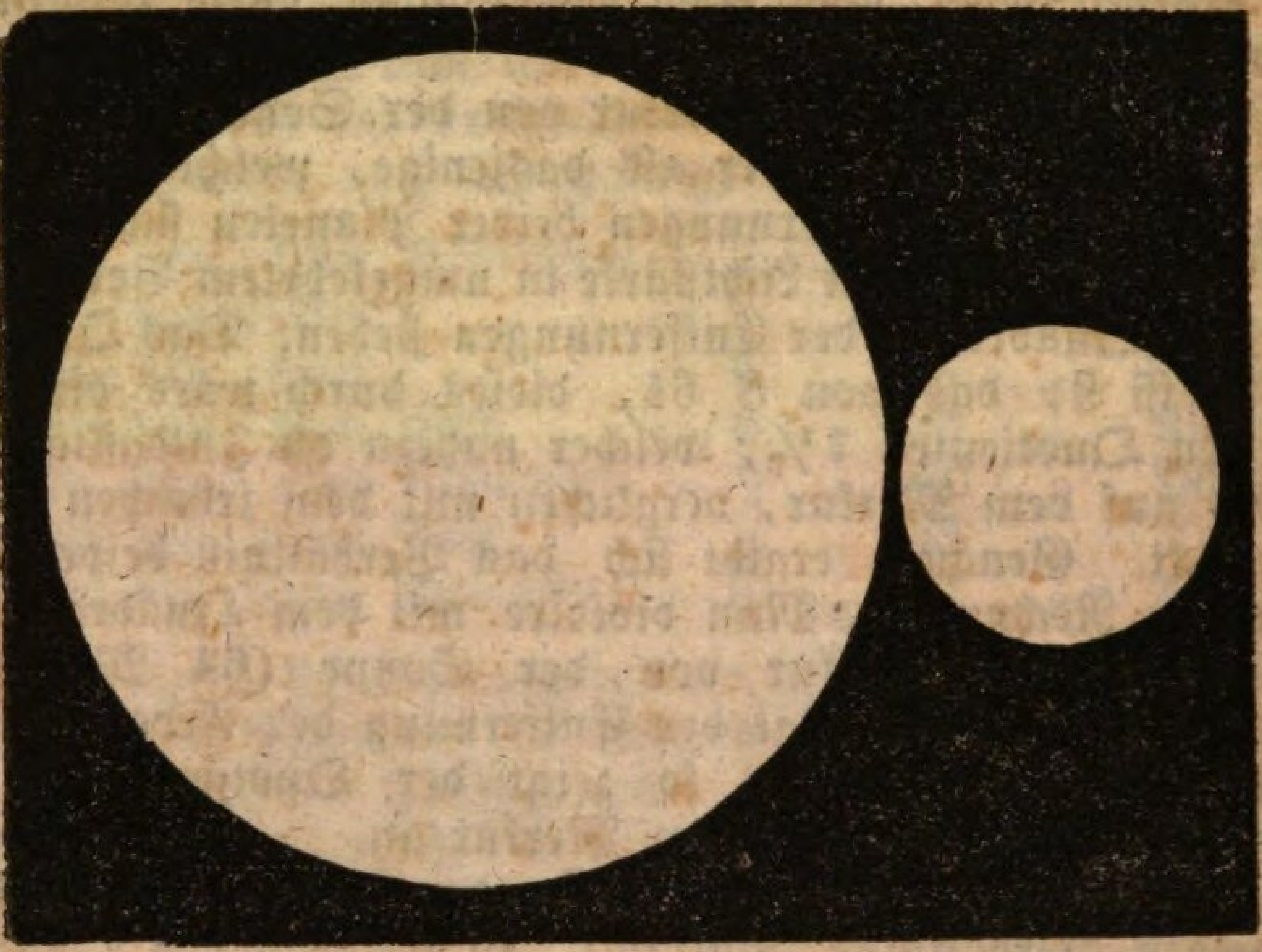


Fig. 8.

bei uns, da das Quadrat der Entfernung des Uranus, dividirt durch das Quadrat der Entfernung der Erde, als Quotienten in runder Zahl 360 gibt. Und doch ist das Licht, welches Uranus reflektirt, nachdem es den Weg von der Sonne zu dem Planeten mit 400 Millionen Meilen und von hier zur Erde mit 370 Millionen Meilen zurückgelegt hat, noch durch unsere Teleskope und sogar manchmal dem unbewaffneten Auge sichtbar. Die Intensität des Lichtes an den äußersten Theilen des Sonnensystems verhält sich wie 86,700 : 1, da 1275 $\times$ 6$^4/_5$ die Zahl ist, welche angibt, um wie viel mal die Quantität des Lichtes auf dem Merkur diejenige auf dem Neptun übersteigt. Wir dürfen aber von der göttlichen Weisheit versichert sein, daß die Augen der organischen Intelligenzen sowohl an den Enden als in den mittleren Räumen des Systems, genau der Sphäre, welcher sie angehören und der Lichtmasse, die sie von dem Centrallichtkörper empfangen, angepaßt sind.

Wäre die Intensität der Wärme demselben Gesetze unterworfen, wie die Intensität des Lichtes, so müßte natürlich die Wärme auf dem Merkur etwa siebenmal größer sein als auf der Erde. Nehmen wir die mittlere Temperatur dieser zu 50 Grad Fahrenheit an, so würde die mittlere Temperatur des Merkur 340 Grade oder 128 Grade mehr als die Hitze des siedenden Wassers betragen, ein Wärmegrad, welcher hinreichte, Schwefel zu schmelzen, Salpetersäure

sieden zu machen und jede verflüchtigbare Materie in Dampf zu verwandeln. Wir haben aber keinen Grund zu glauben, daß der Grad der freien Wärme auf einem Planeten in umgekehrtem Verhältniß mit seiner Entfernung von der Sonne stehe, da es Beispiele des Gegentheils auf unserer eigenen Kugel gibt. Auf den Gipfeln der höchsten Ketten der Anden herrscht fortwährend eine heftige Kälte und ewiger Schnee deckt die Häupter dieser Bergreihen, während in den anliegenden Ebenen die Bewohner den sengenden Strahlen einer tropischen Sonne ausgesetzt sind. Die Sonne ist von der nördlichen Hemisphäre der Erde im Sommer mehr als 600,000 Meilen weiter als im Winter entfernt und obgleich die Schiefe der Strahlen zum Theil die Kälte des Winters bedingt, so ist sie doch nicht die einzige Ursache, da wir finden, daß die Kälte in Neuyork und Pensylvanien intensiver ist als in Schottland, trotz dem, daß die Sonne an jenen Orten 10 — 15 Grade höher über dem Horizont sich erhebt, als in diesem Lande. Ueberdies ist bekannt, daß die Sommerhitze in der südlichen Halbkugel, wenn die Sonne der Erde am nächsten steht, nicht so groß ist als in den entsprechenden Breiten der nördlichen Halbkugel. Kurz gesagt, würde der Wärmegrad hauptsächlich von der Nähe der Sonne und der Schiefe ihrer Strahlen abhängen, so müßten wir zu derselben Zeit des Jahres immer denselben Hitz- oder Kältegrad haben. Die Erfahrung beweist aber das Gegentheil. Der Wärmegrad auf jedem Planeten und in den verschiedenen Theilen desselben Planeten muß daher zum Theil, vielleicht auch ganz von der Natur der Atmosphäre und andern durch die Constitution des Planeten bedingten Umständen, sowie von der Art des Einflusses der Sonnenstrahlen abhängen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Strahlen Wärme hervorrufen; der Grad der Intensität dieser aber ist von der Natur der Substanzen, auf welche jene fallen, abhängig, da die Erfahrung lehrt, daß ein Stück Eisen oder Marmor weit mehr, als ein Stück Holz oder Flanell von der Sonne erwärmt wird.

Merkur wurde lange Zeit für den kleinsten primären Planeten des Systems gehalten, allein man fand, daß die in der letzten Zeit zwischen den Bahnen des Mars und Jupiter entdeckten neuen Planeten kleiner sind. Sein Durchmesser wird auf 600 Meilen geschätzt; seine Oberfläche enthält demnach 1,128,000 Quadratmeilen und sein Kubikinhalt beträgt 113 Millionen Kubikmeilen. Dividirt man die Anzahl der Kubikmeilen der Erde durch diese Zahl, so ergibt sich als Quotient 23, woraus hervorgeht, daß die Erde

23mal größer ist, als Merkur. Ungeachtet der verhältnißmäßigen Unbedeutendheit dieses Planeten kann doch seine Oberfläche eine weit größere Bevölkerung fassen, als die Erde je in irgend einem Zeitraume der Geschichte getragen hat. Als Maßstab bei dieser Schätzung möge die Bevölkeung Englands dienen; dieses Land enthält 2400 Q.Meilen und 14 Millionen Einwohner, also auf jeder Q. Meile 5833 Bewohner. Die Oberfläche des Merkur ist gleich 1,128,000 Q.Meilen oder nur wenig kleiner, als der bewohnte Theil der Erde, und ist also, den obigen Maßstab zu Grunde gelegt, groß genug, um 6580 Millionen Bewohner oder die 7fache Bevölkerung der Erde beherbergen zu können. Wäre auch die Hälfte des Planeten mit Wasser bedeckt, so könnte er doch noch 3½mal so viel Bewohner als die Erde enthalten. Wir lernen hieraus, daß, wie klein auch dieser Planet im Vergleiche mit andern erscheinen mag, er doch aller Wahrscheinlichkeit nach einen weit höhern Rang in dem intellektuellen und sozialen System des Reiches Gottes einnimmt, als diese irdische Welt, auf welche wir so stolz sind.

Ich werde jetzt noch einige Einzelnheiten in Betreff Merkurs anführen. Seine Schnelligkeit bei dem Umlaufe um die Sonne ist größer, als die jedes andern bis jetzt entdeckten Planeten. Sie beträgt im Durchschnitt nicht weniger als 23,870 Meilen in der Stunde, ist aber, da die Bewegung in einer Ellipse geschieht, in einigen Theilen der Bahn geringer, in andern größer als diese Mittelzahl. Er legt in jeder Minute auf seiner Bahn gegen 400 Meilen, und von einem Pulsschlag zum andern beinahe 7 Meilen zurück. Durch physikalische Berechnungen und Untersuchungen, welche sich auf die allgemeinen Gesetze der Gravitation gründen, wurde gefunden, daß die Dichtigkeit des Merkur 9mal größer als die des Wassers oder gleich der des Bleies ist; sie ist viel bedeutender als die aller übrigen Planeten, und nahezu 2mal so groß als diejenige der Erde. Die Masse des Merkur verhält sich nach Laplace zu der Masse der Sonne wie 1 : 2,022,810, oder jene ist ungefähr der 2millionste Theil dieser; es wären somit 2 Millionen Kugeln von der Größe und Dichtigkeit des Merkur nöthig, um eine einzige von dem Umfang und dem Gewichte der Sonne aufzuwägen. Da aber Merkur in demselben Raume eine viel größere Quantität Materie als die Sonne enthält, so wären, was die Größe betrifft, 22 Millionen Kugeln wie der Merkur erforderlich, um einen Körper gleich der Sonne zusammen zu setzen. In Folge der großen Dichtigkeit des Merkur werden auch die Körper an seiner Oberfläche viel schwerer wiegen,

als auf der Erde. Man hat berechnet, daß ein Körper, welcher bei uns 1 Pfund wiegt, auf der Oberfläche des Merkur 1 Pfund 8½ Drachmen schwer sein muß. Wenn die Centrifugalkraft dieses Planeten zu wirken aufhörte und er in seiner Bahn aufgehalten würde, so müßte er, getrieben von der Schwerkraft, ähnlich wie ein in die Höhe geworfener Stein gegen die Erde, so gegen die Sonne mit einer Geschwindigkeit fallen, die in dem Verhältniß wüchse, in welchem das Quadrat der Entfernung von der Sonne abnähme. Die Zeit, in welcher Merkur oder ein anderer Planet durch die Wirkung der Centripetalkraft, oder Anziehungskraft der Sonne, in die Sonne fallen würde, wird erhalten, wenn man seine Umlaufszeit durch die Quadratwurzel aus 32 dividirt — ein Satz, welcher auf physikalischen und mathematischen Untersuchungen beruht. Demgemäß würde Merkur in 15 Tagen 13 Stunden, Venus in 39 Tagen 17 Stunden, die Erde in 64 Tagen 13 Stunden, Mars in 121 Tagen 10 Stunden, die Vesta in 205 Tagen, die Ceres in 297 Tagen 6 Stunden, die Pallas in 301 Tagen 4 Stunden, Juno in 354 Tagen 19 Stunden, Jupiter in 765 Tagen 19 Stunden oder ungefähr in 2 Jahren, Saturn in 1901 Tagen oder ungefähr 5 Jahren, Uranus in 5425 Tagen oder nahezu 15 Jahren in die Sonne fallen. Der Mond würde, wenn seine Centripetalkraft aufhörte, in 4 Tagen 20 Stunden die Erde erreichen. Manche Leser werden vielleicht in einige der in dem Vorhergehenden gezogenen Schlüsse Mißtrauen setzen, weil sie glauben, daß ihr Objekt außerhalb der Grenzen unserer intellektuellen Kräfte liege, und nicht in den Kreis menschlicher Untersuchungen gezogen werden könne. Die Entdeckungen Newton's aber haben uns die Gesetze kennen gelehrt, nach welchen die Körper auf einander wirken, und da die Wirkungen, welche dieselben auf einander ausüben, hauptsächlich von der Quantität der Materie, welche sie enthalten, abhängen, so sind wir im Stande, aus der Beobachtung dieser Wirkungen mit Hülfe mathematischer Raisonnements die Massen der meisten Planeten mit ziemlicher Sicherheit zu bestimmen. Eine mehr in das Einzelne gehende Abhandlung dieser Punkte verlangt einen hohen Grad von Aufmerksamkeit und mathematischen Kenntnissen, und würde für den gewöhnlichen Leser langweilig und uninteressant sein.

Die Merkursbahn ist elliptischer und excentrischer als die Bahnen der meisten andern Planeten, die der Juno und Pallas ausgenommen. Ihre Excentricität oder der Abstand der Sonne von dem Mittelpunkte ihrer Bahn b-

trägt 1,645,000 Meilen; die Zeit, welche zwischen den größten Elongationen liegt, beträgt 106 — 130 Tage. Die Bahn des Merkur ist gegen die Ebene der Erdbahn, oder die Ekliptik, in einem Winkel von 7 Graden oder doppelt so stark wie die Venusbahn geneigt.

2. Von der Venus.

Von allen Gestirnen, die Sonne und den Mond ausgenommen, ist die Venus das am meisten in die Augen fallende und glänzendste. Sie erscheint wie eine brillantene Leuchte inmitten der kleinen Sterne, eilt abwechselnd der Morgendämmerung voran und taucht in dem Zwielichte des Abends empor. Wenn sie sich im Winter westlich von der Sonne befindet, so erfreut sie uns des Morgens mit ihrem lebhaften Lichte, und zeigt das Nahen des Tages und der aufgehenden Sonne an. Steht sie östlich von der Sonne, so erscheint sie unmittelbar nach Sonnenuntergang am Horizonte, ehe noch einer der andern Sterne sich zeigt, und vertritt gewissermaßen den abwesenden Mond. Der Glanz der Venus ist zu allen Zeiten aufgefallen, und sie war ein Gegenstand der Bewunderung und Beschreibung sowohl für Schäfer als Poeten. Von den griechischen Dichtern wurde sie Phosphor genannt, wenn sie vor der Sonne aufging, Hesperus aber, wenn sie am Abend nach dem Untergang derselben erschien; jetzt trägt sie überall den Namen Morgen- und Abendstern. Schon Homer besingt diesen Stern und nennt ihn den schönsten, und auch neuere Dichter, wie Baker, schließen ihn nicht aus ihrem Gebiete aus.

Ehe ich zur weitern Beschreibung dieses Planeten übergehe, werde ich dem Leser eine kurze Erklärung der Natur der Planetenbahnen geben, da ich mich in den folgenden Blättern oft auf gewisse Eigenthümlichkeiten derselben beziehen werde. Alle Planeten und ihre Satelliten bewegen sich in mehr oder weniger excentrischen Ellipsen. Die folgende Figur zeigt die Form dieser Bahnen.

Die Linie A B heißt die große, die Linie D E die kleine Achse. Die beiden Punkte F und G werden Brennpunkte genannt. Die Sonne steht nicht in C, dem Mittelpunkte der Bahn, sondern in F, in einem der Brennpunkte der Ellipse. Wenn sich daher der Planet in A befindet, so ist er der Sonne zunächst oder in seinem Perihelium, dann nimmt seine Entfernung von derselben allmählig zu, bis er in dem entgegengesetzten Punkt B seinen größten Abstand oder sein Aphelium erreicht. Wenn er in den Punkten D

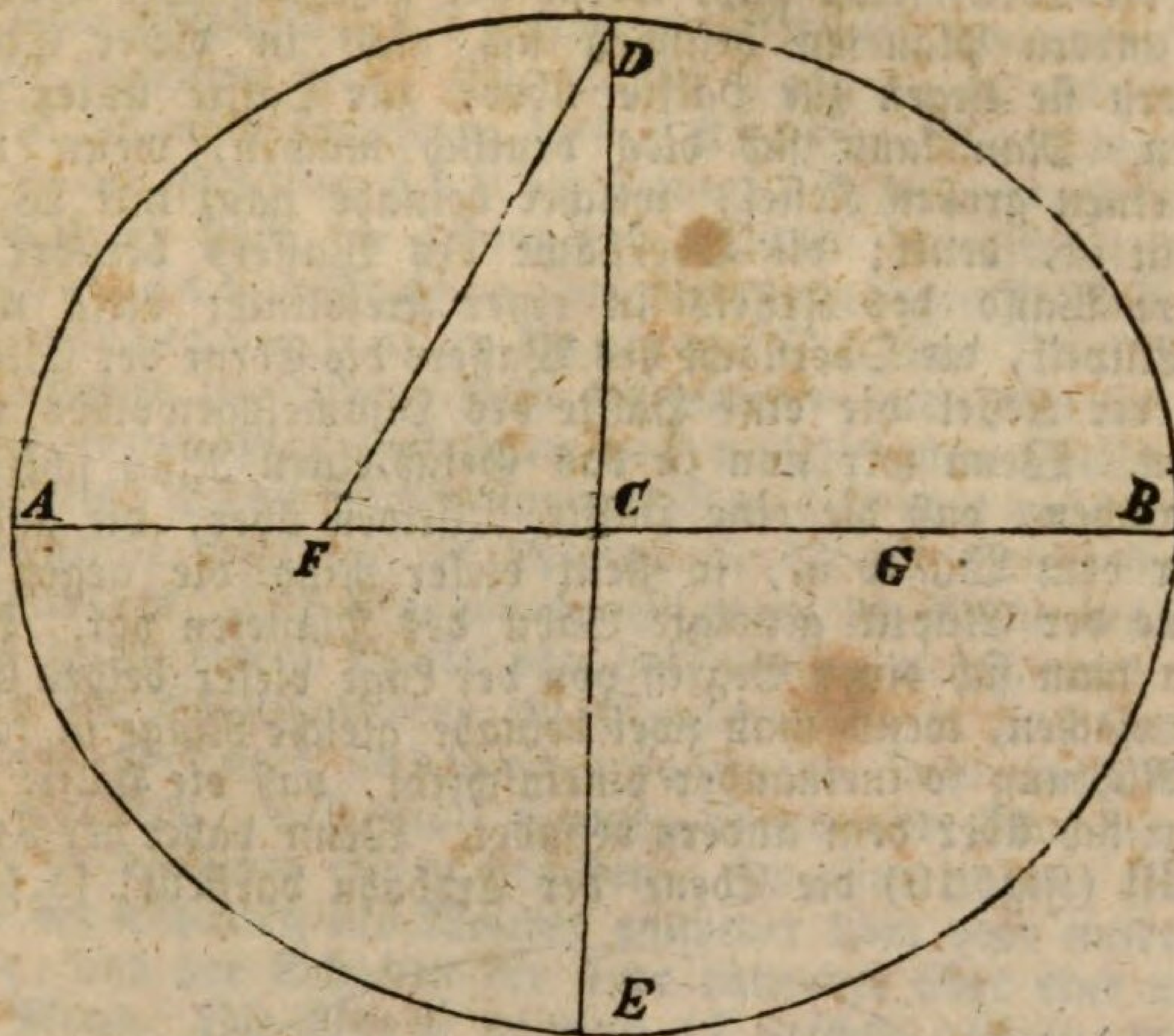


Fig. 9.

und E steht, sagt man, er befinde sich in seiner mittleren Entfernung. Die Linie AB, welche das Perihelium mit dem Aphelium verbindet, wird auch Apsidenlinie oder Transversalachse der Bahn genannt; DE ist die kleine Achse, FD die mittlere Entfernung des Planeten von der Sonne, FC oder GC die Excentricität der Bahn oder die Entfernung der Sonne vom Mittelpunkte. F ist der untere Brennpunkt oder der, in welchem die Sonne steht, G der obere Brennpunkt, A der untere und B der obere Wendepunkt. Die Bahnen der Planeten sind bald mehr, bald minder elliptisch. Die Excentricität der Bahn des Merkur beträgt 1,645,000 Meilen, d. h. der Abstand des Punktes F, wo die Sonne steht, von dem Mittelpunkt C mißt diese Anzahl Meilen. Die Excentricität der Venus beträgt nur etwa 106,400 Meilen. Die meisten Planetenbahnen, einige der neuen Planeten ausgenommen, sind beinahe kreisförmig.

Die Bahnen der verschiedenen Planeten liegen nicht alle in derselben Ebene, wie man sie gewöhnlich in den Planetarien und ähnlichen Maschinerien, welche das Sonnensystem darstellen, sieht. Denken wir uns die Ebene der Erdbahn nach allen Seiten verlängert, so schneidet sie den gestirnten Himmel in einer Linie, welche die Ekliptik genannt wird,

und die Ebene selbst heißt Ebene der Ekliptik. Die Bahnen der andern Planeten befinden sich nicht in dieser Ebene, sondern sie liegen zur Hälfte über, zur Hälfte unter derselben. Man kann sich dies deutlich machen, wenn man sich einen großen Kessel, welcher beinahe ganz mit Wasser gefüllt ist, denkt; die Oberfläche des Wassers berührt die innere Wand des Kessels in einer Kreislinie; diese möge die Ekliptik, die Oberfläche des Wassers die Ebene der Ekliptik und der Kessel die eine Hälfte des Himmelsgewölbes vorstellen. Wenn wir nun in das Gefäß einen Ring schief so eintauchen, daß die eine Hälfte desselben über, die andere unter dem Wasser ist, so stellt dieser Ring die gegen die Ebene der Ekliptik geneigte Bahn des Planeten vor. Auch kann man sich einen Begriff von der Lage dieser beiden Ebenen machen, wenn man zwei beinahe gleiche Ringe in schiefer Richtung so ineinander hineinschiebt, daß die Hälfte des einen sich über dem andern befindet. Wenn daher der Kreis EFGH (Fig. 10) die Ebene der Erdbahn darstellt, so kann

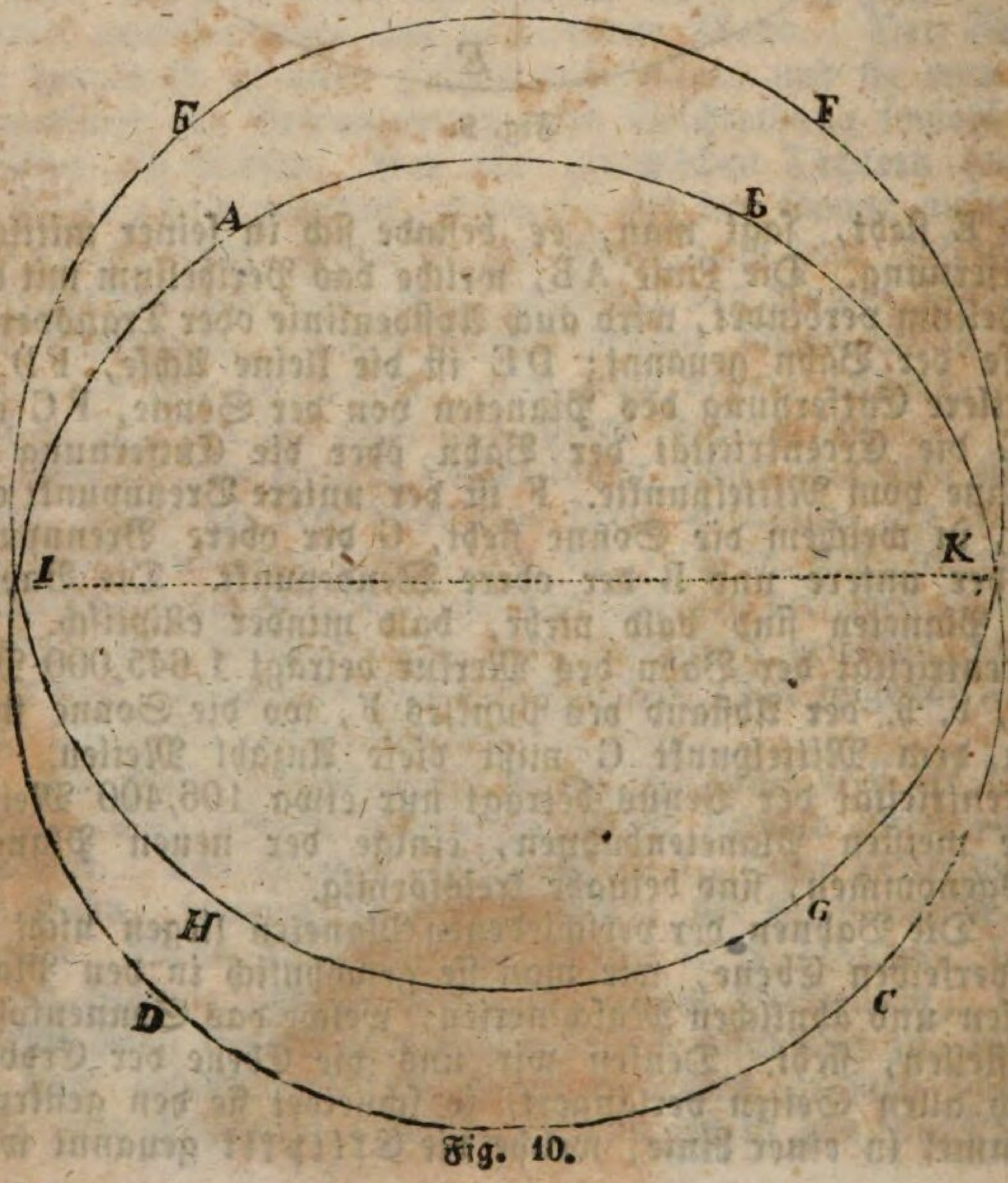


Fig. 10.

der Kreis A B C D die Bahn eines Planeten bedeuten, da der eine Halbkreis I A B K über der Ekliptik, der ander aber unter derselben liegt. Die Punkte I und K, in welchen die Kreise einander schneiden, heißen Knoten. Wenn der Planet in der Richtung A I D sich bewegt, so heißt der Punkt I, in dem er über die Ebene der Ekliplik heraufsteigt, sein aufsteigender Knoten, der entgegengesetzte Punkt K aber sein niedersteigender Knoten. Die Linie I K, welche die Knoten verbindet, heißt Knotenlinie und zeigt bei den verschiedenen Planetenbahnen nach verschiedenen Theilen des Himmels. Wenn sich Merkur und Venus in oder nahe bei der Knotenlinie befinden, so scheinen sie die Sonnenscheibe zu durchkreuzen. Die Mondsbahn ist gegen die Ebene der Erdbahn unter einem Winkel von 5 Graden geneigt, und nur, wenn der Vollmond oder ein Mondswechsel in den Knotenpunkten oder nahe an denselben stattfindet, kann eine Finsterniß eintreten, weil dann Sonne, Mond und Erde sich beinahe in derselben Ebene befinden. Zu allen andern Zeiten fällt der Schatten des Mondes entweder über oder unter die Erde, und der Schatten der Erde entweder über oder unter den Mond. Die Ekliptik wird in 12 Zeichen getheilt, welche folgende Namen tragen: Aries — Widder, Taurus — Stier, Gemini — Zwillinge, Cancer — Krebs, Leo — Löwe, Virgo — Jungfrau, Libra — Wage, Scorpio — Skorpion, Sagittarius — Schütze, Capricornus — Steinbock, Aquarius — Wassermann, Pisces — Fische. Jedes dieser Zeichen enthält 30 Grade, jeder Grad 60 Minuten, jede Minute 60 Sekunden 2c.

Nachdem ich diese Definitionen gegeben habe, welche im Gedächtniß zu behalten für unseren späteren Abhandlungen nöthig ist, werde ich zu der Beschreibung der Bewegungen und andern Erscheinungen der Venus übergehen.

Das allgemeine Aussehen und die scheinbaren Bewegungen der Venus. Dieser Planet ist, wie schon oben erwähnt wurde, eine kurze Zeit, entweder nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang, sichtbar. Am Tage kann er mit Hülfe der Teleskope, höchst selten mit dem bloßen Auge gesehen werden, nie aber ist er wie die andern Planeten um Mitternacht sichtbar. Er entfernt sich von der Sonne nie weiter als 47 Grade oder ungefähr um die Hälfte des Abstandes zwischen dem Horizont und dem Zenith. Er kann daher nicht im Osten oder Süden erscheinen, wenn die Sonne im Westen schon untergegangen ist, während dieses bei allen andern Himmelskörpern der Fall sein kann.

Wenn die Venus, nachdem sie aus den Sonnenstrahlen

herausgetreten ist, das erstemal des Abends sich zeigt, so steht sie ungefähr 20 Minuten nach Sonnenuntergang ganz nahe am Horizonte, bleibt nur sehr kurze Zeit sichtbar und geht dann an demselben Punkte, an welchem die Sonne verschwand, unter. Jeden folgenden Tag vergrößert sich ihr Abstand von der Sonne. Sie erhebt sich höher über den Horizont und verweilt deßhalb auch längere Zeit über demselben. So entfernt sie sich 4—5 Monate lang allmählig immer weiter ostwärts von der Sonne, bis sie den Punkt ihres größten Abstandes, welcher selten 47 Grade übersteigt, erreicht, und scheint dann einige Zeit stille zu stehen; hierauf beginnt sie ihre retrograde Bewegung von Osten gegen Westen mit einer viel größern scheinbaren Schnelligkeit, nähert sich der Sonne jeden Tag mehr und bleibt immer kürzere Zeit über dem Horizonte, bis sie nach Verlauf von zwei oder drei Wochen sich in den glänzenden Sonnenstrahlen verliert und erst nach 9 oder 10 Monaten wieder am Abendhimmel erscheint. Ungefähr 8 oder 10 Tage nach ihrem Verschwinden zeigt sich des Morgens am östlichen Himmel, kurze Zeit vor Sonnenaufgang, nahe dem Horizont ein glänzender Stern, welcher in diesem Quadranten vorher nicht sichtbar war; dieses Gestirn ist die Venus, welche ihre untere Conjunktion mit der Sonne zurückgelegt hat, dieser nun gegen Westen vorangeht, um als Morgenstern zu erscheinen. Jeden folgenden Tag vergrößert sich ihr westlicher Abstand von der Sonne ziemlich rasch, bis sie wieder in dem Punkte ihrer größten Elongation anlangt, in dem sie stille zu stehen scheint; dann geht sie östlich in scheinbar langsamer Bewegung zurück, bis sie wieder in die Sonnenstrahlen taucht und ihre obere Conjunktion erreicht, was nach Verfluß von 9 Monaten, von dem Zeitpunkte an gerechnet, da sie das erstemal als Morgenstern sich zeigte, der Fall ist.

Nachdem sie diese Conjunktion zurückgelegt hat, erscheint sie bald wieder als Abendstern und beginnt den oben beschriebenen Lauf von Neuem. In jeder Hälfte ihres Laufes tritt sie, wie man mit dem Teleskope sieht, nach und nach in alle Phasen des Mondes ein; wenn sie das erstemal als Abendstern am Himmel steht, erscheint sie beinahe rund, zur Zeit ihres größten Abstandes von der Sonne in Form eines Halbmondes und später als Sichel, die mit der Annäherung an die untere Conjunktion allmählig schmäler wird. Unter diesen Gestalten erscheint die Venus dem aufmerksamen Auge des gewöhnlichen Beobachters. Der Grund hiervon wird aus der folgenden Figur und den beigefügten Erklärungen erhellen.

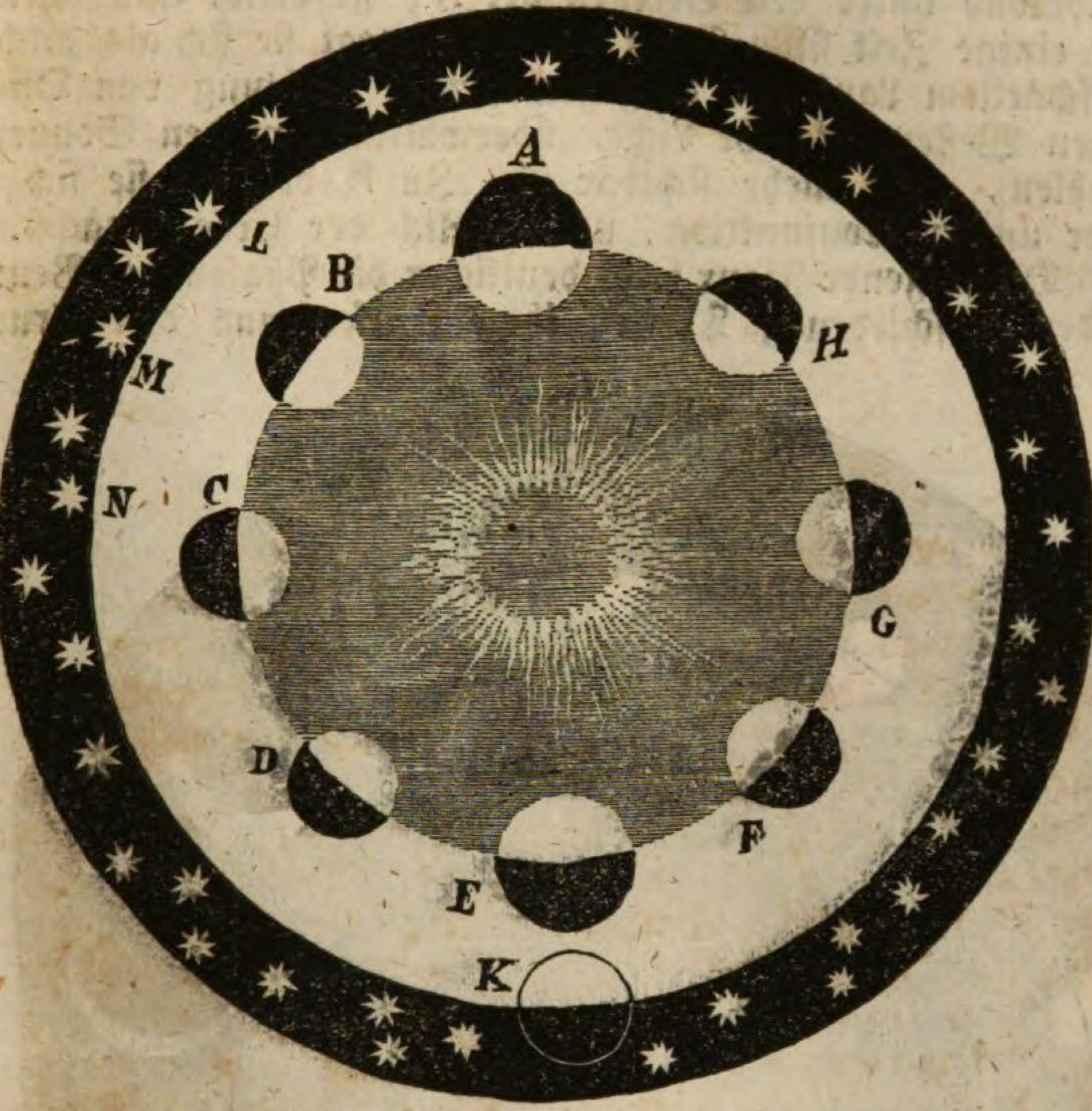


Fig. 11.

Angenommen, die Erde sei in K, so steht, von ihr aus gesehen, die Venus, wenn diese in der Stellung A sich befindet, beinahe in einer Linie mit der Sonne, oder mit andern Worten, die Venus ist in ihrer obern Conjunktion, in dem Theile ihrer Bahn, welcher von der Erde am entferntesten ist. In diesem Falle verdeckt der Körper der Sonne entweder die Venus, oder befindet sich dieser über oder unter demselben, je nachdem sie in nördlicher oder südlicher Breite steht. In dieser Stellung ist ihre ganze erleuchtete Halbkugel der Erde zugewendet. Wenn die Venus in ihrer Bahn von A nach B, oder von Westen nach Osten sich bewegt, so erscheint sie nach Sonnenuntergang als Abendstern. In B angekommen, ist sie unter den Sternen bei L in einer abnehmenden Phase sichtbar, da dann ein Theil ihrer erleuchteten Halbkugel von der Erde abgekehrt ist. In C zeigt sie sich unter den Sternen bei M in größerer Entfernung von der Sonne beinahe in der Form eines Halbmondes. In D, dem Punkte ihres größten östlichen Abstandes, erscheint sie als

Halbmond unter den Sternen bei N; sie bleibt nun scheinbar einige Zeit stille stehen; dann bewegt sie sich als Sichel in schnellem Laufe in entgegengesetzter Richtung von Osten gegen Westen, bis ihr Licht, überwältigt von den Sonnenstrahlen, nicht mehr sichtbar ist. In E befindet sie sich in ihrer untern Conjunktion, und folglich der Erde zunächst.

Die folgende Figur zeigt deutlicher die Phasen der Venus in den verschiedenen Theilen ihres Laufes und den Grund

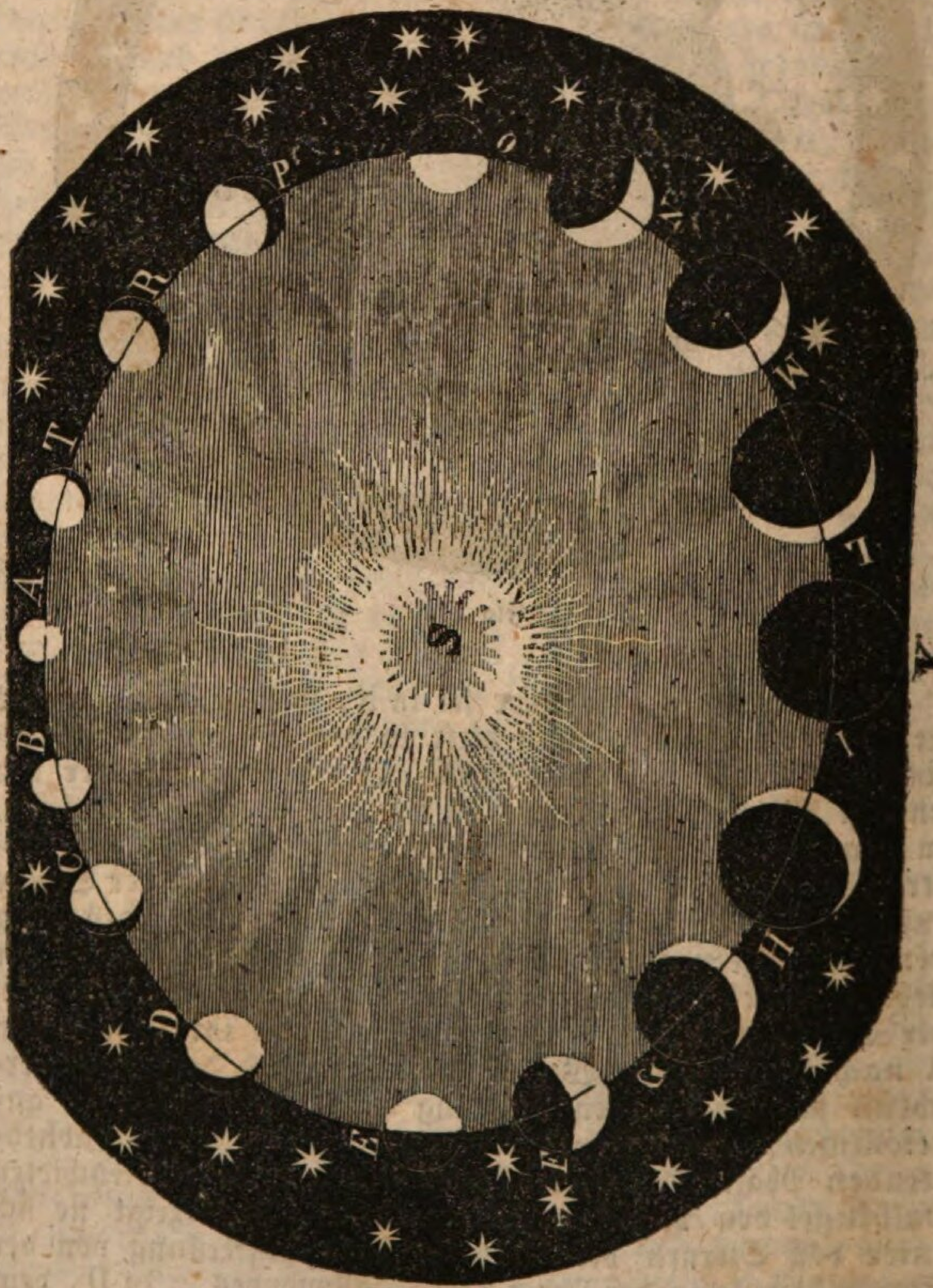


Fig. 12.

der Veränderung ihrer scheinbaren Größe in den verschiedenen Punkten der Bahn. In A oder der obern Conjunktion ist sie ganz rund und voll. In B erscheint sie als Abendstern in einer abnehmenden Phase, die helle Scheibe nur wenig kleiner als bei A. Bei D näherte sie sich schon mehr dem Halbmonde. In E, nahe dem Punkte ihres größten östlichen Abstandes, hat sie die Form des Halbmondes. Bis jetzt ist ihre Bewegung von Westen gegen Osten gerichtet. Von F bis I scheint sie sich in der entgegengesetzten Richtung von Osten nach Westen zu bewegen und hat dabei die Form einer allmählig schmäler, aber gleichzeitig länger werdenden Sichel, bis sie in I, dem Punkte ihrer untern Conjunktion, ankommt, woselbst ihre dunkle Hälfte der Erde zugekehrt und folglich unsichtbar ist, da sie in einer Stellung, ähnlich der des Mondes zur Zeit des Neumondes, sich befindet. Sie ist jetzt des Abends nicht mehr sichtbar, erscheint aber bald wieder am Morgenhimmel in Gestalt einer schmalen Sichel und durchläuft dann alle die in der Figur bei M, N und O dargestellten Phasen, bis sie von neuem in A, ihrer obern Conjunktion, ankommt. Die Erde ist hier in K angenommen, und wenn sie ruhig in dieser Stellung bliebe, so würden alle die angeführten Veränderungen im Laufe von 224 Tagen sich ereignen. Da aber die Erde in derselben Richtung wie der Planet sich vorwärts bewegt, so braucht in der Wirklichkeit die Venus eine längere Zeit, um die Erde einzuholen und wieder in dieselbe Stellung beziehlich zu ihr und der Sonne wie früher zu kommen. Der Zeitraum, welcher zwischen zwei oberen Conjunktionen liegt, beträgt nahezu 584 Tage, und in dieser Periode zeigt sich die Venus als Morgen- und Abendstern in allen ihren mannigfaltigen Bewegungen und Phasen.

Diese verschiedenen Bewegungen und Phasen dienen, wie schon früher angedeutet wurde, zum Beweise der Richtigkeit des nun allgemein angenommenen Systems, welches die Sonne in den Mittelpunkt stellt und die Erdbahn jenseits der Venusbahn annimmt. Um dem Anfänger in der Astronomie dies in der überzeugendsten Weise deutlich zu machen, habe ich schon häufig folgendes Verfahren angewendet: Mit Hülfe der Ephemeriden oder eines nautischen Almanachs stelle ich auf einem Planetarium die Erde und die Venus in die Stellung, welche sie gerade am Himmel haben, und lasse den Lernenden seine Augen in eine Linie mit den beiden Kugeln, welche die Venus und die Erde vorstellen, bringen, damit er sieht, in welcher Phase die Venus von der Erde aus gesehen erscheint. Dann richte ich ein Aequatorialteleskop

(wenn die Beobachtung bei Tage stattfindet) auf die Venus und zeige diesen Planeten am Himmel in derselben Phase — ein Experiment, welches nie seine Wirkung verfehlt und stets überzeugt.

Die Astronomen haben früher allgemein behauptet, daß es unmöglich sei, die Venus zur Zeit ihrer obern Conjunktion mit der Sonne zu sehen. Benjamin Martin sagt im ersten Bande seiner „Philosophie für Herren und Damen": „In und nahe ihrer obern Conjunktion ist die Venus nicht sichtbar, weil sie der Sonne zu nahe steht." In seiner Philosophia Britannica drückt er dasselbe mit den Worten aus: „Zur Zeit ihrer obern Conjunktion müßte die Venus in vollem Glanze leuchten, wenn sie nicht in dem Lichte der Sonne verschwände oder durch den Körper derselben verdeckt wäre." Dr. Long sagt in dem ersten Bande seiner Astronomie: „Venus würde in ihrer obern Conjunktion, wenn sie gesehen werden könnte, rund wie der Vollmond erscheinen." Dr. Brewster äußert sich in dem Artikel „Astronomie" in der Edinburger Encyklopädie bei der Beschreibung der Phasen des Merkur und der Venus wie folgt: „Wenn Merkur und Venus in ihrer obern Conjunktion stehen, so ist ihre leuchtende Seite vollkommen der Erde zugekehrt, und sie würden dem Vollmond ähnlich erscheinen, wenn ihr Licht nicht in den Sonnenstrahlen sich verlieren würde." Dieselbe Meinung findet sich auf ähnliche Weise bei Ferguson, Gregory, Adams, Gravesend und vielen Andern, welche über Astronomie geschrieben haben, ausgedrückt, und sie wurde von allen folgenden Compilatoren abgeschrieben. Um diesen Punkt, wie noch einige andere festzusetzen, begann ich im Jahre 1813 mit Hülfe eines Aequatorialinstrumentes eine Reihe von Tagbeobachtungen. Am 8. Juni desselben Jahres, ein wenig vor Mittag, sah ich bei hellem Sonnenschein die Venus deutlich, Anfangs mit einer 60fachen, wenige Minuten später mit einer 30fachen und endlich sogar mit einer 15fachen Vergrößerung. Um diese Zeit befand sich der Planet gerade 3 Grad im Bogen oder 12 Minuten in Zeit östlich von dem Mittelpunkte der Sonne, und war daher nur $2\frac{1}{2}$ Grad von ihrem Rande entfernt. Am 16. Oktober 1819 beobachtete ich die Venus schon sechs Tage 19 Stunden nach dem Zeitpunkte ihrer obern Conjunktion. Ihr Abstand von dem östlichen Rande der Sonne betrug damals nur 1 Grad 28′ 42″. Eine folgende Beobachtung bewies, daß sie noch in einer Entfernung von 1 Grad 27′ vom Sonnenrande gesehen werden könne, was beinahe der kleinste Abstand ist, in welchem sie noch deutlich sichtbar ist. Am 10. März 1826 sah ich einen Schimmer der Venus nur

wenige Stunden vor ihrer obern Conjunktion, aber Wolken verhinderten eine genaue und fortgesetzte Beobachtung. Der Planet war ungefähr 1 Grad 25½ Minuten von dem Mittelpunkte der Sonne entfernt. Ebenso stellte ich Beobachtungen an, in welchem Abstand von der untern Conjunktion die Venus noch gesehen werden könne. Bei der nachstehend angeführten Beobachtung sah ich sie der Sonne am nächsten. Am 11. März 1822, 30 Minuten nach 12 Uhr Mittags, erblickte ich durch ein 70mal vergrößerndes Aequatorialteleskop den Planeten schon 35 Stunden nach dem Durchgange durch die untere Conjunktion. Er erschien außerordentlich schmal, aber deutlich und scharf begrenzt, und scheinbar stärker gekrümmt als die Mondsichel, wenn sie ungefähr zwei Tage alt ist. Der Längenunterschied zwischen der Sonne und der Venus betrug um diese Zeit etwa 2 Grad 19′. Ein Herr, welcher zufällig gegenwärtig war, sah dieselbe Erscheinung ganz bequem und vollkommen deutlich.

Aus den eben angeführten Beobachtungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen: 1) daß die Venus im Augenblick ihrer obern Conjunktion mit mäßiger Vergrößerung deutlich gesehen werden kann, wenn ihre geocentrische Breite * zur Zeit der Conjunktion größer als 1½ Grad oder mindestens als 1 Grad 43′ ist.

2) Daß die Venus während des Zeitraums von 584 Tagen oder ungefähr 19 Monaten, in welchem sie den Weg zwischen zwei gleichartigen Conjunktionen mit der Sonne zurücklegt, durch ein Aequatorialteleskop ohne Unterbrechung an jedem hellen Tage, den Zeitpunkt ausgenommen, da sie sich in oder ganz nahe an ihrer untern Conjunktion befindet, gesehen werden kann, wenn ihre Breite zur Zeit der obern Conjunktion mehr als 1 Grad 43′ beträgt.

3) Daß zwischen dem Augenblicke, in welchem die Venus in der Nähe ihrer untern Conjunktion wegen der Nähe der Sonne verschwindet und ihrem Wiedererscheinen als Morgenstern nur 2 Tage und 22 Stunden verfließen; mit andern Worten, daß die Venus zur Zeit ihrer untern Conjunktion nie länger als 70 Stunden unserm Blicke entzogen ist.

4) Daß während des Zeitraums von 584 Tagen die Venus, die Perioden ausgenommen, in welchen der Himmel mit Wolken bedeckt ist, höchstens 16½ Tage unsichtbar

* Unter Breite eines Himmelskörpers versteht man seinen nördlichen oder südlichen Abstand von der Ekliptik oder Sonnenbahn. Seine geocentrische Breite ist die Breite von der Erde aus gesehen; seine heliocentrische Breite die Breite, wie sie einem Beobachter in der Sonne erscheinen würde. Diese Breiten fallen selten zusammen.

sein kann. Während derselben Zeit wird dieser Planet dem Auge des gewöhnlichen Beobachters oft 5 oder 6 Monate lang entzogen sein.

Ein praktischer Nutzen der obigen Beobachtung ist, daß sie möglicherweise zu der Bestimmung des Unterschieds zwischen dem Polar- und Aequatorialdurchmesser der Venus (wenn ein solcher vorhanden ist) führen können, ein Punkt, welcher noch nicht ermittelt ist. Es ist bekannt, daß die Erde eine sphäroidische Figur hat, da ihr Polardurchmesser kürzer als ihr Aequatorialdurchmesser ist. Ebenso weiß man von Jupiter, Mars und Saturn, daß sie gedrückte Sphäroide sind, und das Verhältniß ihrer Aequatorial- und Polardurchmesser ist ziemlich genau bestimmt. Da Venus, wie diese Planeten, eine Rotation um ihre Achse hat, so darf wohl geschlossen werden, daß sie auch eine ähnliche Gestalt besitze. Es ist dem ungeachtet unmöglich, hierüber etwas aus den Stellungen, in welchen wir sie gewöhnlich sehen, zu bestimmen, da sie immer entweder in einer abnehmenden Phase, oder als Halbmond, oder als Sichel erscheint, so daß ihre zwei Durchmesser nie gemessen werden können. Ich bin deßhalb der Meinung, daß bei einer zukünftigen Conjunktion, bei der die geocentrische Breite beträchtlich ist, diese Frage mit Hülfe eines sehr stark vergrößernden und mit einem Mikrometer versehenen Teleskops gelöst werden könnte. Wenn während dieser Beobachtung der Planet ziemlich hoch steht und der Himmel heiter ist, so wird seine Scheibe für den Zweck der Messung hinlänglich hell und scharf begrenzt erscheinen, da sie dann nicht, wie in der Nähe des Horizontes, ein zitterndes und schimmerndes Aussehen, welches sie größer erscheinen und ihren Rand nicht genau unterscheiden läßt, hat.

Solche Beobachtungen verlangen einen hohen Grad von Aufmerksamkeit und Sorgfalt, und verschiedene Vorrichtungen, um die Oeffnung des Objektivglases verkleinern zu können und den Eintritt der direkten Sonnenstrahlen in die Röhre zu verhindern.

Um den Planeten während einer Conjunktion genau beobachten zu können, ist es gut, die Sonnenstrahlen durch eine Vorrichtung abzuhalten. Diese besteht, in einer dünnen Wand von dunkler Substanz, welche in beträchtlicher Entfernung von dem Objektivglase in einem ganz kleinen Abstand über der Collimationslinie des nach dem Sterne gerichteten Teleskops angebracht wird und, wenn der Planet südliche Breite hat, unten eine concave Krümmung erhält, welche so viel als möglich mit einem Segemente des um diese Zeit von der Sonne beschriebenen Bogens übereinstimmen

soll. Befindet sich der Planet in nördlicher Breite, so muß die Krümmung der Wand convex gemacht und ein wenig unter die Sehlinie gestellt werden.

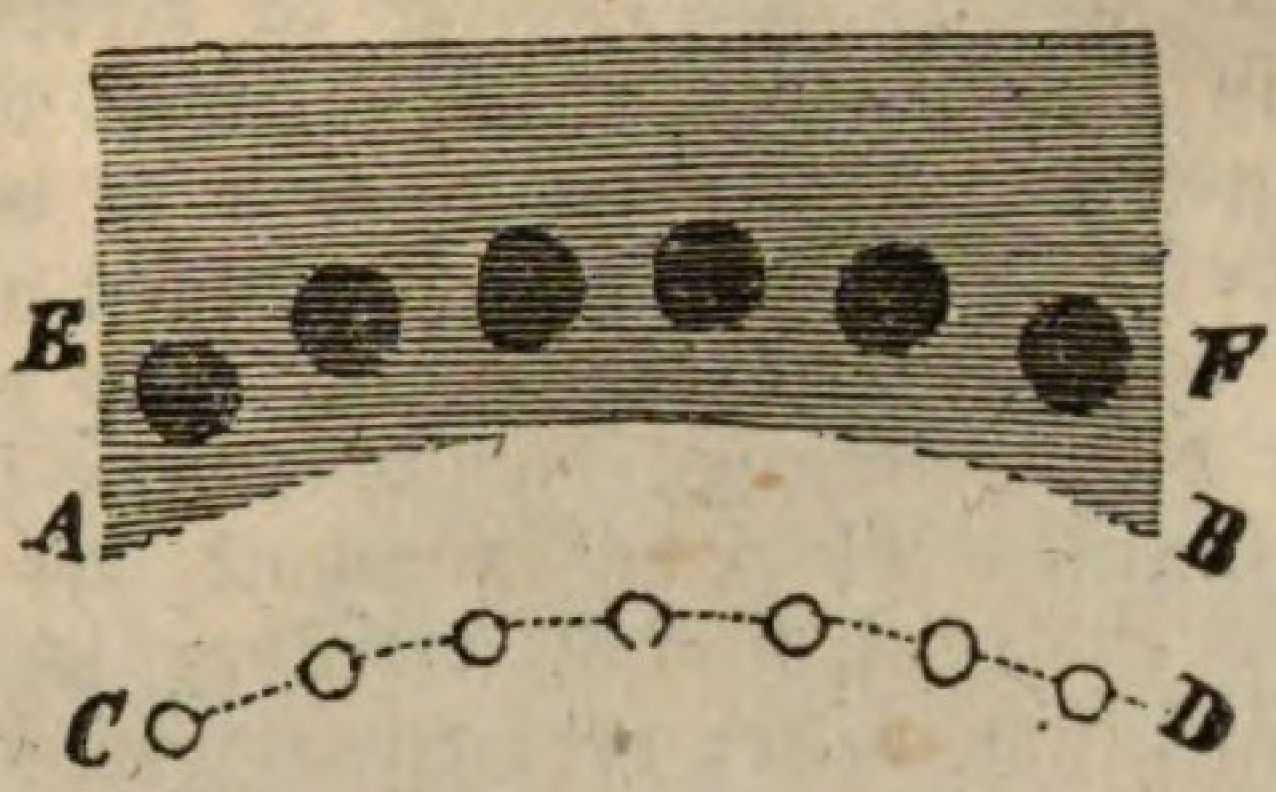


Fig. 13.

Die obige Figur wird meine Idee erläutern. AB stellt die concave Krümmung der Wand vor, die nöthig ist, wenn der Planet in südlicher Breite steht; CD ein Segment der täglichen Bahn des Planeten und E F ein Segment des Sonnenbogens. Die Fig. 14 zeigt die Wand, welche gebraucht wird, wenn der Planet in nördlicher Breite steht.

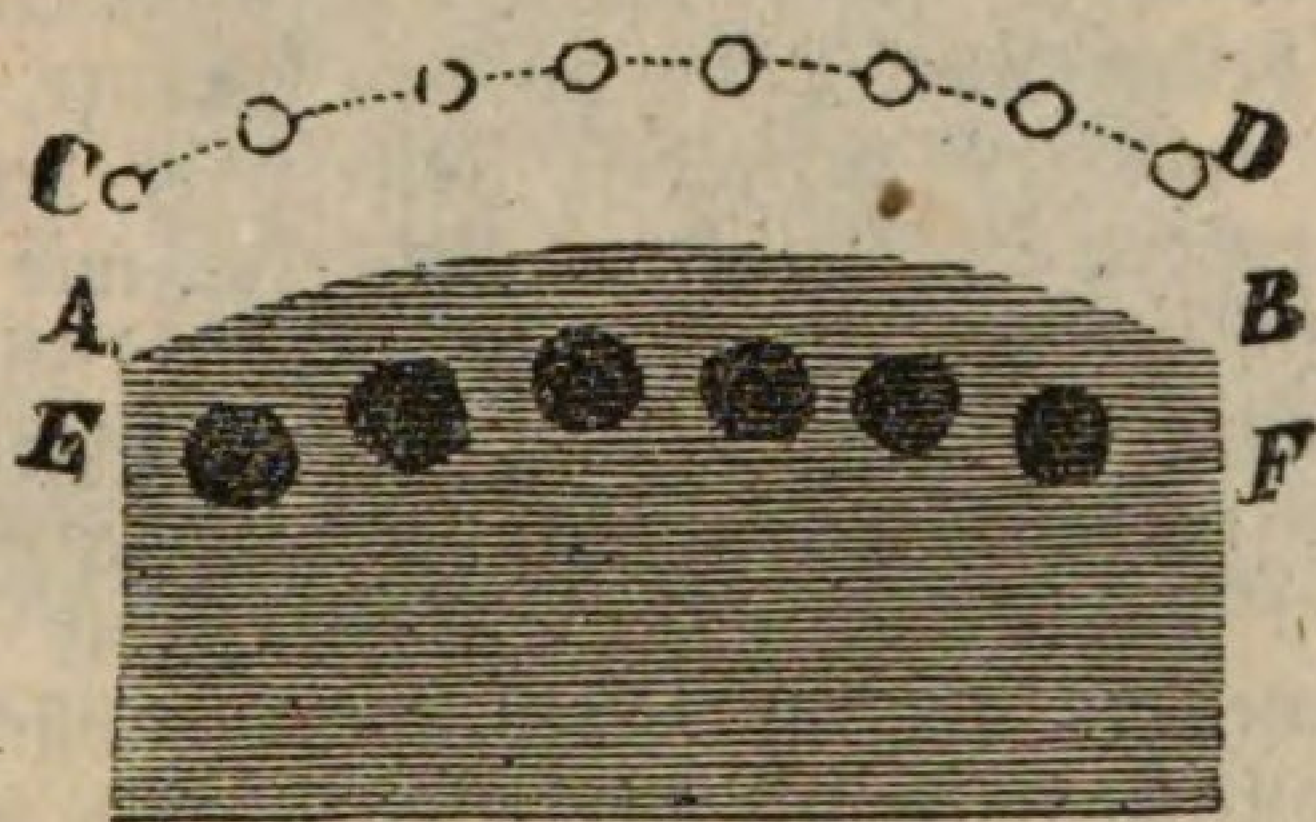


Fig. 14.

Ich habe diese Beobachtungen an der Venus kurz angeführt, weil sie nicht allgemein bekannt sind und weil Compilatoren von Elementarlehrbüchern der Astronomie noch immer die unbestimmte ungegründete Behauptung wiederholen, es sei unmöglich, diesen Planeten in seiner obern Conjunktion, wenn er seine vollerleuchtete Halbkugel der Erde zuwendet, zu sehen. Dieser nunmehr festgestellte Umstand kann nicht als eine Thatsache von großer Wichtigkeit in der Astronomie betrachtet werden, doch ist es in allen Theilen des Wissens nützlich, jedes Faktum mit seinen Gesetzen so gründlich und

umständlich als möglich zu erforschen, da dies zur Genauigkeit des wissenschaftlichen Ausdrucks beiträgt, da es den Geist gewöhnt, jede Einzelnheit, wenn sie auch nur die geringste Beziehung zu dem Gegenstande der Untersuchung hat, in das Auge zu fassen, und endlich da hierdurch der Fortschritt der Wissenschaft befördert wird, weil der Forscher zu Schlüssen sich geleitet sieht, von welchen er vorher vielleicht keine Ahnung hatte. Eine dieser Folgerungen oder praktischen Anwendungen wurde oben angeführt, und eine andere ist die, daß solche Beobachtungen möglicherweise zur Entdeckung von noch unbekannten Planeten innerhalb der Merkursbahn führen können, ein Gegenstand, worüber ich mich in dem Folgenden gelegentlich weiter verbreiten werde.

Entdeckungen an der Venus durch das Teleskop. — Nach der Erfindung des Teleskopes zog bei der Venus zunächst die Mannigfaltigkeit ihrer Phasen die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich. Während eines halben Jahrhunderts wurde nichts Neues an diesem Planeten beobachtet, bis im Jahr 1666 — 67 Cassini, ein berühmter französischer Astronom, einige Flecken entdeckte, mit Hülfe welcher er die Periode der Achsdrehung zu bestimmen versuchte

Am 14. Oktober 1666 um 5 Uhr 45 Minuten Abends sah er einen hellen Fleck nahe an der Grenze zwischen Licht und Dunkel, und zu derselben Zeit zwei dunkle längliche Flecken nahe an der Westseite der Scheibe, wie Fig. 15 zeigt. Nach diesem konnte er bis zum 20. April 1667 die Venus nicht mehr unter günstigen Umständen beobachten; an diesem Tage aber sah er 15 Minuten nach Sonnenaufgang auf der halberleuchteten Scheibe eine helle Stelle, die ungefähr um ¼ des Durchmessers vom südlichen Rande abstand und ganz nahe an der östlichen Grenze der Scheibe sich befand. Auch bemerkte er einen dunkeln länglichen Flecken nicht weit vom nördlichen Rande, wie in Fig. 16. Bei Sonnenaufgang entdeckte er, daß die helle Stelle vom Südpunkte weiter entfernt sei als bei der ersten Beobachtung, und hatte somit die Genugthuung, den Beweis für die Bewegung des Planeten gefunden zu haben. Am folgenden Tage bei Sonnenaufgang war der helle Fleck schon bedeutend vorgerückt und von dem Südrande um den vierten Theil des Durchmessers der Scheibe entfernt. Als die Sonne 6 Grade hoch über dem Horizonte stand, war der Fleck jenseits des Mittelpunktes; als sie zu 7 Graden sich erhoben hatte, durchschnitt ihn die Schattengrenze in zwei Hälften, wie in Fig. 18, was bewies, daß seine Bewegung eine kleine Seitenrichtung gegen die Mitte

Fig. 15. Fig. 16.

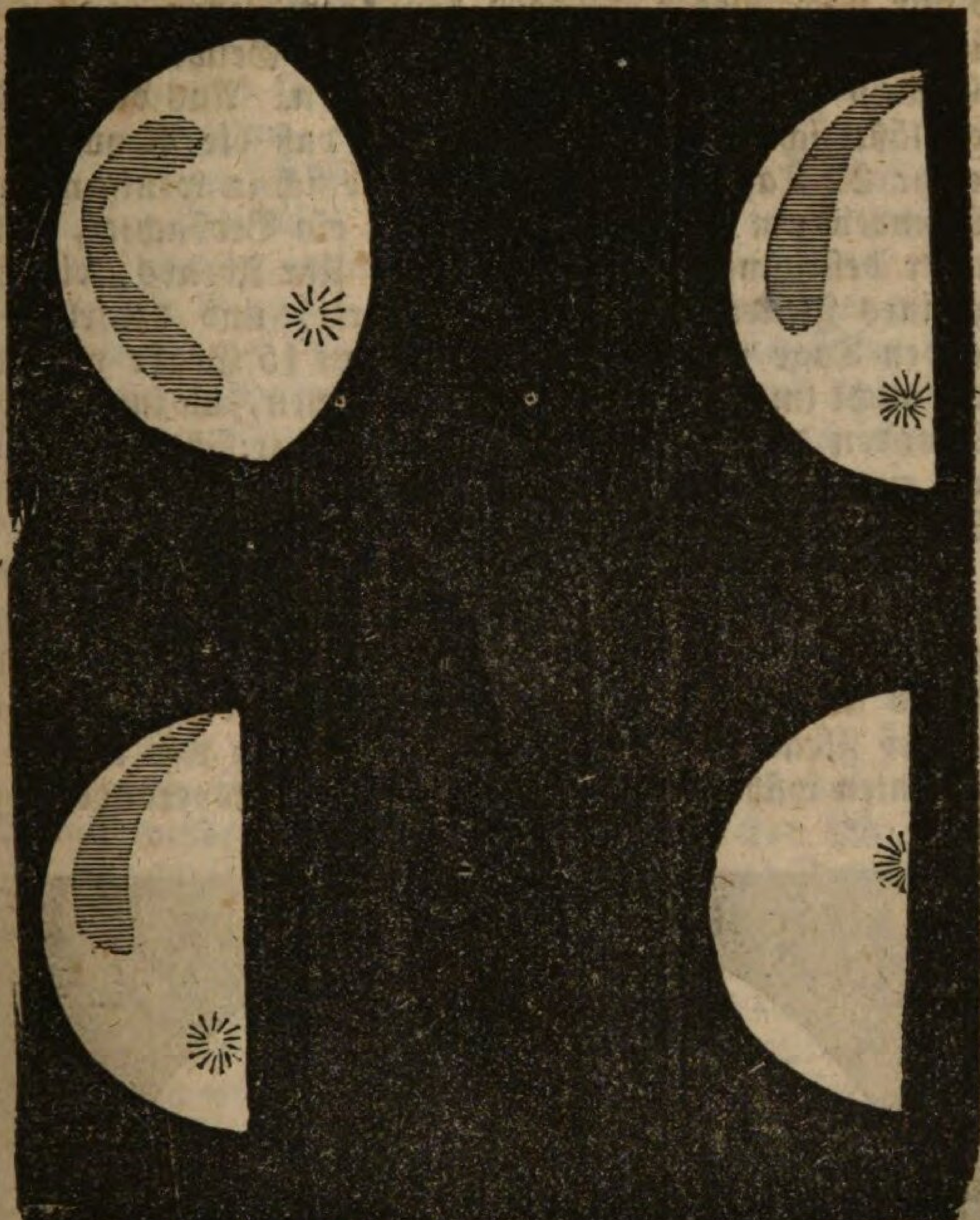


Fig. 17. Fig. 18.

hin hatte. Noch einige andere Beobachtungen ähnlicher Art wurden um dieselbe Zeit gemacht, woraus Cassini schloß, daß der Planet sich in einem Zeitraume von etwas mehr als 23 Stunden um seine Achse drehe. In den nächsten, auf diese Zeit folgenden 60 Jahren wird uns nichts von Fleckenbeobachtungen auf der Venusscheibe berichtet.

Im Jahr 1726 begann Bianchini mit Teleskopen, welche 90—100 römische Ellen lang waren, eine Reihe von Beobachtungen an der Venus, und veröffentlichte einen Bericht über dieselben in einem Buche, betitelt: Hesperi et Phosphori nova Phenomena. Keine diese Beobachtungen finden wir lange genug fortgesetzt, so daß während der Dauer von einer derselben eine Verändernng in der Stellung eines

Fleckens hätte bemerkt werden können, sondern Bianchini fand nur nach 2 oder 4 Tagen denselben Flecken so weit vorgerückt, daß er schloß, er müsse mit der Geschwindigkeit von 15 Graden jeden Tag sich bewegt haben. Aus diesem Fortrücken läßt sich aber folgern, sowohl daß die Venus sich in ungefähr 24 Tagen, als auch, daß sie sich in wenig mehr als 23 Stunden um ihre Achse dreht, da ein Beobachter, welcher zu einer bestimmten Stunde, etwa 7 Uhr Abends, die Stellung eines Fleckens genau sich bemerkt, und denselben am folgenden Tage um dieselbe Stunde um 15 Grade vorgerückt findet, nicht im Stande ist, zu bestimmen, ob innerhalb der 24 Stunden der Flecken nur 15 Grade weit sich bewegt, oder ob er eine ganze Umdrehung gemacht und überdies noch 15 Grade zurückgelegt hat.

Bianchini schloß, daß die Venus ihre Rotation in 24 Tagen 8 Stunden vollende. Folgende Beobachtung führt er hauptsächlich und beinahe ausschließlich zu Gunsten seines Schlusses an: er und noch mehre andere Personen beobachteten drei Flecken A, B, C in der Stellung wie in Fig. 19, und konnten während einer Stunde keine Ortsveränderung an

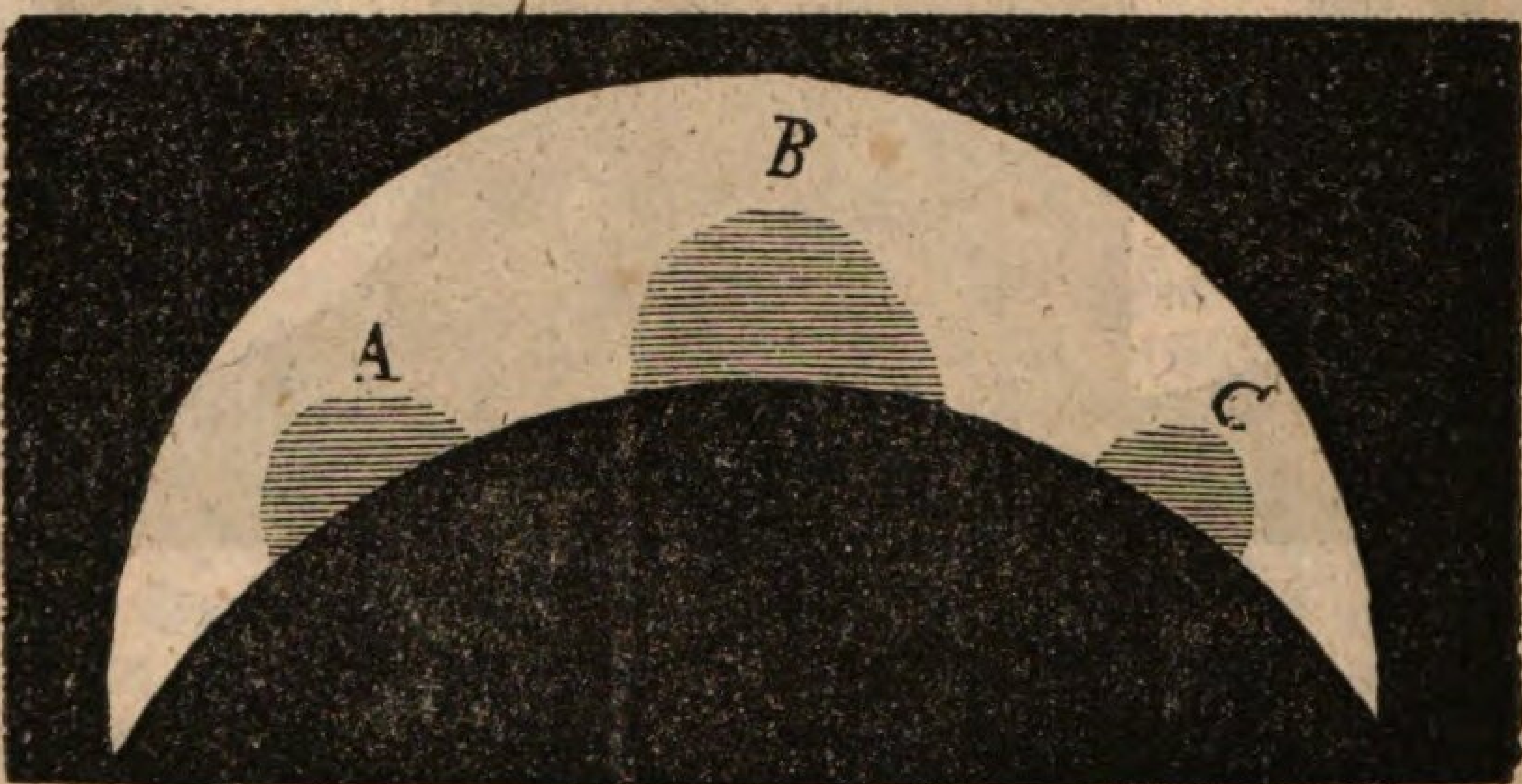


Fig. 19.

derselben wahrnehmn. Da die Venus hinter einem Gebäude verschwand, so konnten sie 3 Stunden lang dieselbe nicht sehen; nach Verfluß dieser Zeit war keine merkliche Veränderung in der Stellung der Flecken zu finden. Aus dieser Beobachtung läßt sich aber nicht folgern, daß die Periode der Achsdrehung 24 Tage 8 St. beträgt, da während der drei Stunden der Flecken C die Scheibe verlassen haben, der Flecken B an seine Stelle gerückt und ein anderer Flecken an den Platz A getreten sein kann. B erscheint dann kleiner, weil er sich

dem Rande näher befindet, A dagegen in der Mitte der Scheibe größer als in seiner vorigen Stellung. Daß ein anderer Flecken durch die Rotation der Venus an die Stelle des Fleckens A getreten sein kann, scheint aus den Figuren Bianchini's hervorzugehen, und dann kann die Zeit der Rotation nur 23 Stunden 20 Minuten sein, wie sie auch Cassini gefunden hat. Ueberdies ist es ohne Hülfe von Aequatorialfernröhren, welche damals noch nicht im Gebrauch waren, unmöglich, die Venus 3—4 Stunden hinter einander zu beobachten, da der Planet nach Sonnenuntergang sich selten länger als 3 Stunden über dem Horizonte befindet, und da schon in einer Entfernung von 8—10 Grade von diesem es schwer ist, die Oberfläche des Planeten genau zu unterscheiden, indem sein Glanz und die am Horizonte wogenden Dünste den Beobachter oft sogar verhindern, die Phase zu sehen. In der Mittheilung in „Nicholson's Journal für 1813", deren ich schon Erwähnung gethan habe, habe ich gezeigt, wie der Streit über die Rotation der Venus durch eine Reihe von Beobachtungen bei Tage, wobei etwa sichtbare Flecken 12 Stunden oder länger in ihrer Beobachtung verfolgt werden müßten, entschieden werden könnte. Ferguson, welcher sich zu der Ansicht Bianchini's bekennt, hat eine auf seine Annahme gegründete Beschreibung der Erscheinungen der Venus gegeben. Diese Beschreibung ist gänzlich nutzlos und führt zu falschen Ideen über die Verhältnisse des Planeten, wenn, wie höchst wahrscheilich, die durch Cassini bestimmte Periode richtig ist.

Der schon früher erwähnte Schröter, ein äußerst fleißiger und pünktlicher Beobachter des Himmels, begann eine Reihe von Beobachtungen, um die Umdrehungszeit der Venus zu bestimmen. Er richtete insbesondere seine Aufmerksamkeit auf die beiden Hörner des Planeten. Ihr Aussehen veränderte sich gewöhnlich innerhalb weniger Stunden, jeden folgenden Tag aber erschienen sie eine halbe Stunde früher in derselben Form. Er schloß hieraus, daß die Periode ungefähr 20½ Stunde beträgt, daß der Aequator des Planeten bedeutend gegen die Ekliptik geneigt ist, und daß sein Pol sich in beträchtlicher Entfernung von der Spitze des Hornes befindet. Durch mehre Beobachtungen dieser Art fand er, daß die Periode der Achsdrehung 23 Stunden 21 Minuten, also nur 1 Minute mehr, als Cassini angibt, beträgt. Wir haben vollen Grund zu glauben, daß dies die wahre Zeit ist, in welcher der Planet die Umdrehung um seine Achse vollendet, und daß somit sein Tag um 35 Minuten kürzer ist als derjenige der Erde, welcher eine Länge von 23 Stunden 56 Minuten hat. Ich habe diese Beobachtungen hinsichtlich der Rotation der Venus in

weiterer Ausdehnung angeführt, da sie den gewöhnlichen Lesern nicht bekannt und auch in den neuern Elementarlehrbüchern der Astronomie nicht angeführt sind, zugleich auch damit der Leser den Grund des Streites, der sich unter den Astronomen über diesen Punkt erhoben hat, kennen lerne.

Berge auf der Venus. — Schröter entdeckte bei seinen Beobachtungen mehre Berge auf der Venus und fand, daß dieselben, wie im Monde, in der südlichen Hemisphäre am höchsten sind, und daß die perpendikulären Höhen bei beiden sich verhalten, wie die Durchmesser der respektiven Planeten. Vom 11. Dez. 1789 bis zum 11. Januar 1790 erschien das südliche Horn abgestumpft und in dem angrenzenden Theil der dunkeln Halbkugel war ein erleuchteter Berg sichtbar, dessen senkrechte Höhe er zu 18,300 Toisen oder nahezu fünf Meilen schätzte. Es ist einleuchtend, daß ein heller Flecken wie der hier dargestellte, wenn er regelmäßig oder periodisch erscheint, eine sehr bedeutende Erhebung auf der Oberfläche des Planeten anzeigt, und daß die Höhe dieser aus der Entfernung von dem erleuchteten Theile der Scheibe, oder mit andern Worten aus der Länge des Schattens gefunden werden kann. In dieser Art sind auch die Mondsberge bemerkbar. Schröter maß noch die Höhe dreier anderer Berge und erhielt folgende Resultate: Höhe des ersten $4^3/_{10}$ Meilen oder ungefähr fünfmal so hoch als der Chimborasso.

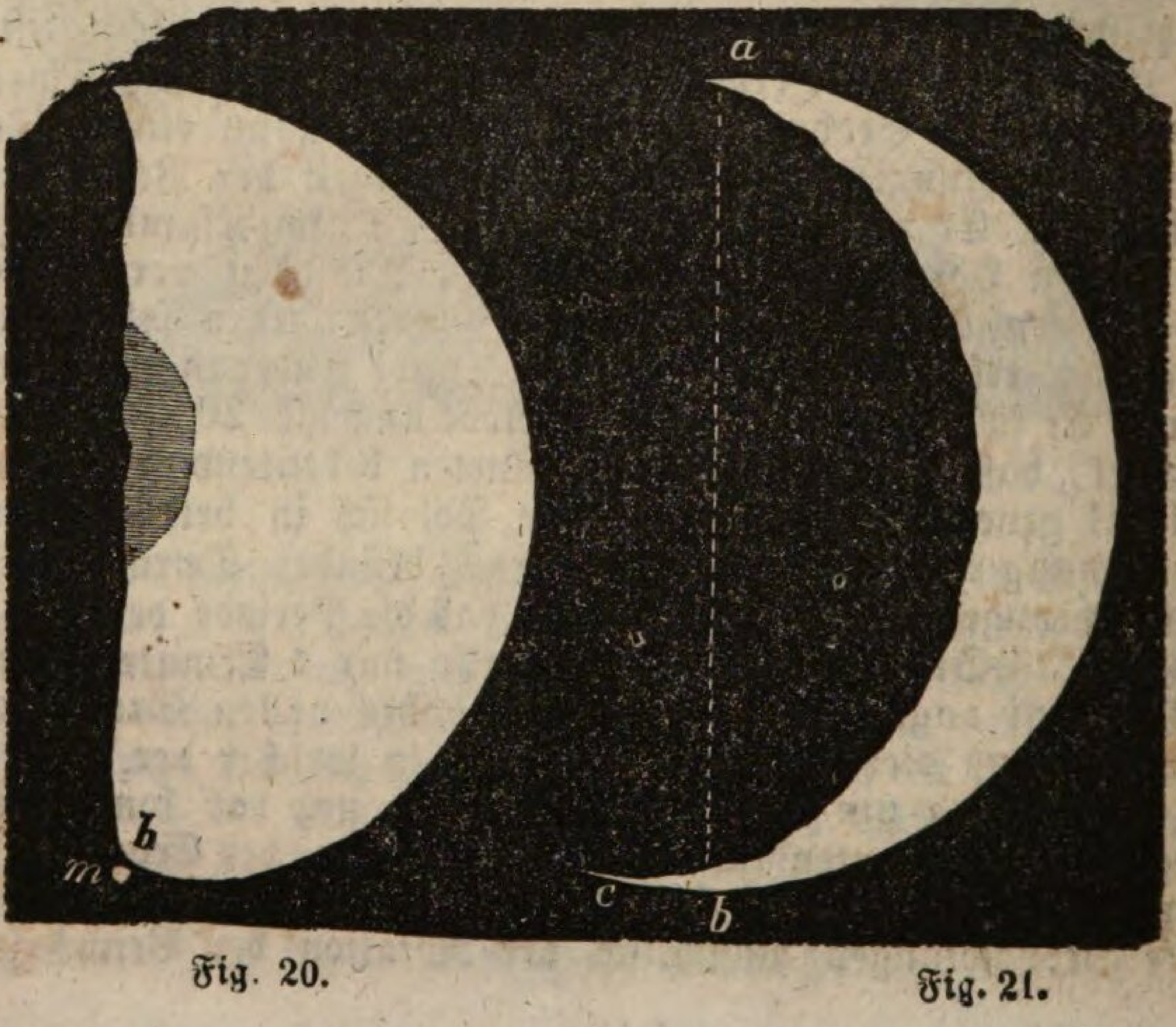


Fig. 20. Fig. 21.

Höhe des zweiten $2\frac{1}{2}$ Meilen, des dritten $2\frac{3}{10}$ Meilen. Diese Schätzungen werden durch zukünftige Beobachtungen vielleicht noch einige Korrekturen erleiden.

Die Atmosphäre der Venus. — Aus einigen andern Bebachtungen schließt Schröter, daß die Venus eine Atmosphäre von bedeutender Ausdehnung hat. Am 10. Sept. 1791 bemerkte er, daß das südliche Horn der Venussichel verschwand und wie ein Haken ungefähr acht Sekunden weit über den leuchtenden Halbkreis in die dunkle Hemisphäre sich erstreckte. Das nördliche Horn hatte dieselbe spitzige Form, griff aber nicht in den dunkeln Theil der Scheibe hinüber. Doch lief ein Streifen bläulichen matt schimmerden Lichtes ungefähr acht Sekunden weit längs der dunkeln Linie von dem Endpunkte des Durchmessers oder der wahren Spitze des Horns bis nach c hin. Der Streifen b c war blaßgrau und schwach im Vergleich mit dem Lichte des Hornes bei b. Ich bemerkte eine ähnliche Erscheinung, als ich am 11ten März 1822 die Venus 35 Stunden nach ihrer untern Conjunktion beobachtete. Eines der Hörner wenigstens schien sich wie ein schöner leuchtender Faden über den hellen Halbkreis hinaus in den dunkeln zu erstrecken. Schröter hält dieses Phänomen für ein Zwielicht oder eine Abenddämmerung der Venus. Aus diesen und verschiedenen andern Beobachtungen, welche im Einzelnen zu beschreibeu langweilig sein würde, und auf den Grund vielfältiger Berechnungen, schließt er, daß der dichte Theil der Venusatmosphäre ungefähr 16,020 Fuß oder über $\frac{1}{2}$ Meile hoch ist, daß sie sich weit über die höchsten Berge erhebt, und dunkler ist, als die des Mondes; endlich, daß ihre Dichtigkeit der Grund ist, warum wir an der Oberfläche der Venus nicht die mannigfaltige Abwechslung von Schatten und Licht wahrnehmen, welche wir bei andern Planeten sehen.

Tagbeobachtungen des Venus. — Die deutlichsten und befriedigensten Ansichten der Venus habe ich immer um Mittag oder zwischen 10 Uhr Vormittags, und 2 Uhr Nachmittags erhalten, wenn sie gerade hoch über dem Horizonte stand, was gewöhnlich in den Sommermonaten der Fall ist. Das Licht dieses Planeten ist so glänzend, daß seine Oberfläche am Abend selbst durch die besten Teleskope selten scharf begrenzt erscheint. Dagegen sieht man bei Tage durch ein gutes achromatisches Fernrohr seine Scheibe in scharfen, deutlichen Umrissen und beinahe ganz frei von den wogenden Dünsten, welche sie in der Nähe des Horizontes verdunkeln. Die folgende Figur Nro. 1 zeigt die Venus, wie ich sie häufig bei Tage mit Hülfe eines $3\frac{1}{2}$ Fuß langen un-

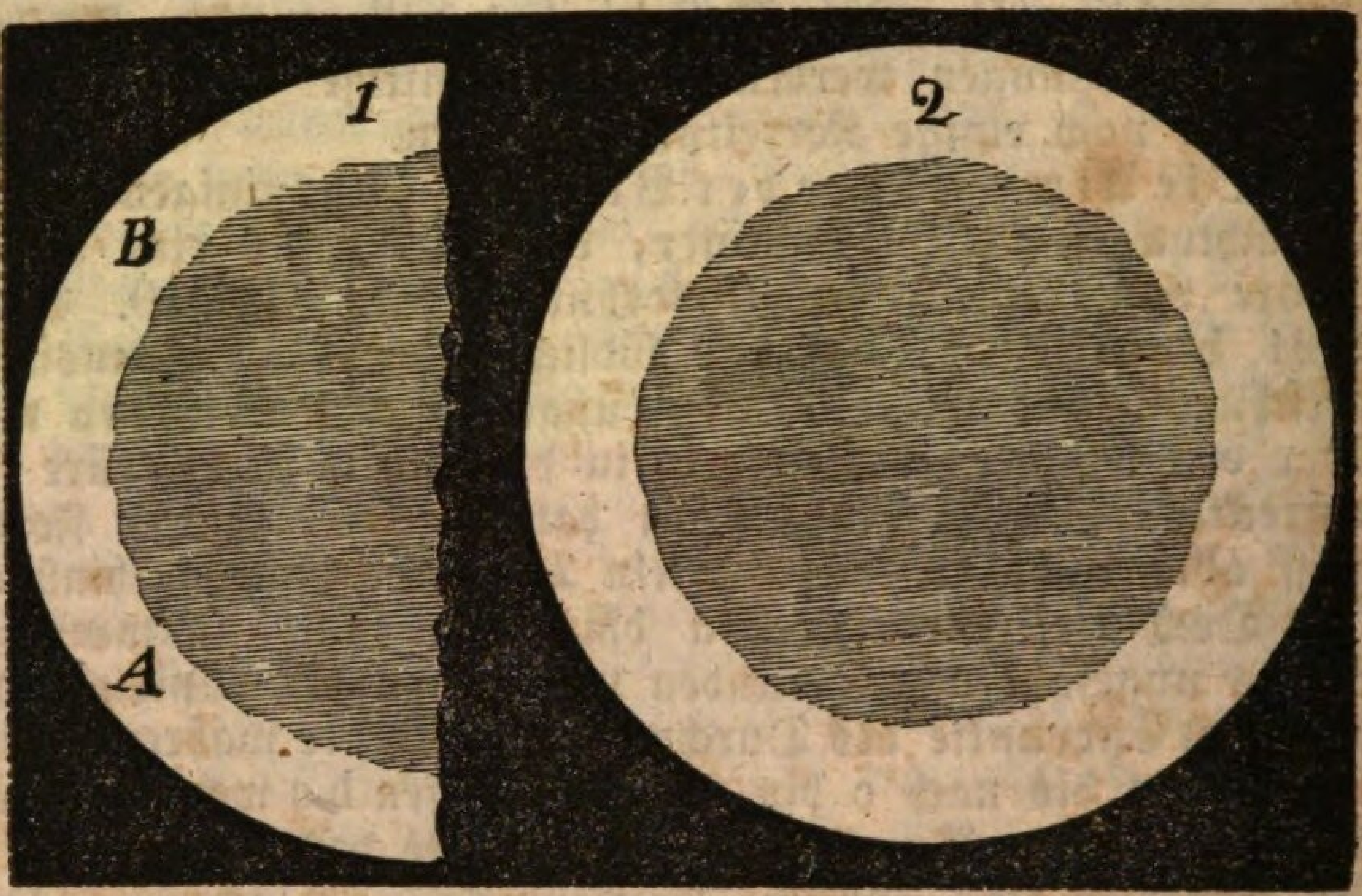


Fig. 22.

gefähr 150mal verößernden achromatischen Teleskopes gesehen habe, wenn sie bei reinem Himmel hoch über dem Horizonte in der Nähe des Meridians stand.

Der äußere Theil des Planeten, erschien, wie hier zu ersehen ist, viel leuchtender und glänzender als das Innere. Er bildete nicht bloß einen Streifen, oder hellen Rand, sondern ein breites Band, welches bis auf $1/3$ des Halbmessers in die Scheibe sich erstreckte. Dasselbe hatte gewissermaßen das Ansehen eines Tafellandes, einer ausgedehnten Erhebung auf der Oberfläche des Planeten, während der innere dunklere Theil mehr wie eine von verschiedenen Unebenheiten durchfurchte Ebene erschien. Zwei große Flecken, etwas dunkler als die übrige Fläche waren schwach markirt. Das ganze hatte ein den ebenen, an Bergrücken oder andern Bodenerhebungen grenzenden Strecken des Mondes ähnliches Aussehen. Ich habe diese Ansicht der Venus zu verschiedenen Zeiten verschiedenen Personen gezeigt, und sogar solche, welche nicht gewöhnt waren durch Teleskope zu sehen, konnten sie deutlich wahrnehmen. Ich betrachte diese Erscheinungen als einen Beweis dafür, daß Berge von großer Erhebung sich auf dem Planeten befinden. Auch zeigten sich einige leichte Auszackungen an der Grenze zwischen der dunkeln und hellen Halbkugel, ein Umstand, der zu demselben Schlusse leitet. Wäre die ganze Oberfläche des Planeten erleuchtet gewesen, so würde sie wahrscheinlich wie in Nro. 2 erschienen sein. Ich glaube, daß in Zukunft Entdeckungen an der Venus hauptsächlich bei

Tage durch große Teleskope, welche als Aequatoriale benützt werden können, werden gemacht werden, wann einmal solche Instrumente mehr im Gebrauche sind, als gegenwärtig. Die Venus ist aber der einzige Planet, an welchem Beobachtungen bei Tage mit Erfolg gemacht werden können, da die andern Planeten, welche bei Tag sichtbar sind, vorzüglich Jupiter im Vergleiche mit Venus, wegen der verhältnißmäßig kleinen Masse Licht, welche auf ihre Oberflächen fällt, ein sehr dunkles und wolkiges Ansehen haben.

Der supponirte Satellite des Venus. Einige Astronomen sind der Meinung, daß Venus von einem nur sehr selten sichtbaren Satelliten begleitet sei. Es mag geeignet sein, dem Leser eine kurze Uebersicht der Beobachtungen, auf welche sich diese Annahme gründet, zu geben, damit er im Stande sei, selbst zu urtheilen. Der berühmte Cassini, welcher die Rotation des Mars, des Jupiter und der Venus, sowie vier Satelliten des Jupiter entdeckte, ist der erste, welcher diese Behauptung aufstellte. Er gibt folgenden Bericht über die Beobachtungen, auf die er sich stützt:

„Am 18. August 1686, 15 Minuten nach 4 Uhr Morgens, sah ich, als ich die Venus mit meinem Teleskop von 34 Fuß Länge beobachtete, in einer Entfernung gleich $^3/_5$ ihres Durchmessers gegen Osten eine Lichterscheinung von nicht scharf ausgeprägten Formen, welche dieselbe Phase wie die Venus, deren erleuchtete Halbkugel gerade gegen Westen hin convex war, zu haben schien. Der Durchmesser dieser lichten Stelle war gleich dem vierten Theile des Durchmessers der Venus. Ich beobachtete die Erscheinung eine Viertelstunde lang aufmerksam, nachdem ich sie aber 4 oder 5 Minuten lang, aus dem Auge gelassen hatte, sah ich sie nicht mehr; das Licht des Tages war indessen stärker geworden. Ein ähnliches Phänomen, welches wie das vorige die Phase der Venus zu haben schien, beobachtete ich am 25. Januar 1672 von 6 Uhr 52 Minuten bis 2 Minuten nach 7 Morgens; dann verschwand es in dem heller werdenden Zwielichte. Die Venus war zu dieser Zeit sichelförmig, und die Erscheinung, deren Durchmesser nahezu gleich $^1/_4$ des Durchmessers der Venus war, hatte dieselbe Gestalt. Sie war von dem südlichen Horne der Venus um einen Durchmesser gegen Westen entfernt. Bei diesen zwei Beobachtungen war ich im Zweifel, ob das, was ich gesehen hatte, nicht ein Satellite der Venus sei, welcher vermöge seiner Beschaffenheit nur wenig Sonnenlicht reflektirt, sich der Größe nach zur Venus etwa wie der Mond zur Erde verhält, und im Augenblicke der Beobachtung von der Erde und der Sonne

so weit entfernt war, als die Venus, welcher er in seinen Phasen glich."

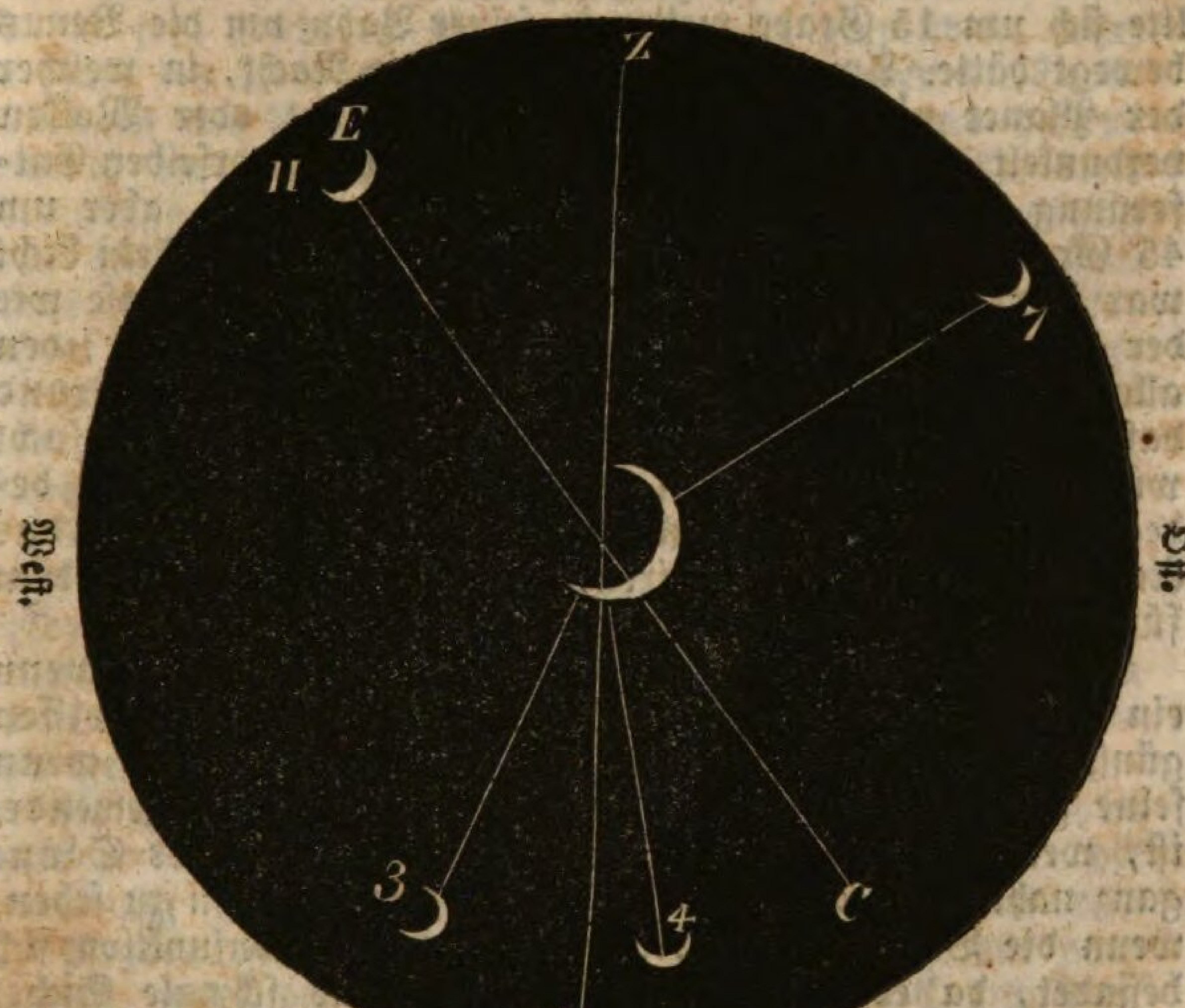
Im Jahr 1740 am 23. Oktober sah Short mit einem Reflektor von 16½ Zoll Länge, welcher ungefähr 60mal vergrößerte bei Sonenaufgang einen kleinen Stern 10" von der Venns entfernt, und als er 240fache Vergrößerung anwandte, bemerkte er an demselben die gleiche Phase, wie an der Venus. Er versuchte dann eine 140fache Vergrößerung und nahm auch mit dieser dieselbe Phase wahr. Der Durchmesser des Sterns betrug ungefähr ⅓ des Durchmessers der Venus. Sein Licht war nicht so hell und lebhaft, aber die Scheibe außerordentlich scharf und wohlbegrenzt. Die durch ihn und das Centrum der Venus gehende Linie machte mit dem Aequator einen Winkel von etwa 20 Graden. Short sah diesen Stern an demselben Morgen während einer Stunde zu verschiedenenmalen. Als aber das Licht der Sonne stärker wurde, verlor er ihn ungefähr ¼ nach 8 Uhr. Er suchte ihn noch längere Zeit nachher an jedem hellen Morgen am Himmel auf, sah ihn aber nie wieder.

Aehnliche Erscheinungen werden von Baudouin, Montaigne, Rodkier, Montbarron und andern Astronomen beschrieben, und der berühmte Lambert machte, auf ihre Beobachtungen sich stützend, in den Memoiren der Akademie zu Berlin für das Jahr 1773 eine Theorie des Satelliten der Venus bekannt, worin er seine Periode zu 11 Tagen, 5 Stunden und 13 Minuten, die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik zu 63¾ Grade, seine Entfernung von der Venus zu 66½ Venushalbmessern und seine Größe zu $^4/_{27}$ der Venus (ungefähr so groß als der Mond) bestimmt. Es herrscht eine merkwürdige Uebereinstimmung in diesen Beobachtungen, die sich schwer erklären läßt, wenn die Venus keinen Satelliten hat. Die Astronomen glaubten, derselbe würde, wenn er existirte, bei den Venusdurchgängen in den Jahren 1761 und 1769 als ein kleiner dunkler Fleck auf der Sonne gesehen worden sein. Es scheint aber zu den genannten Zeiten kein derartiges Phänomen durch einen der Beobachter bemerkt worden zu sein. Lambert dagegen behauptet, daß nach seinen Berechnungen der Satellite, wenn er wirklich vorhanden sei, zur Zeit der Durchgänge nicht über die Scheibe habe gehen können, und daß er nur dann in der Sonne gesehen werden könne, wenn die Venus ganz nahe an dieser vorübergehe.

Die durch Montaigne gemachten Beobachtungen sind folgende: Am 3. Mai 1761 sah er in einer Entfernung von 20 Minuten von der Venus eine schmale Sichel, deren

Hörner nach derselben Richtung zeigten wie diejenigen der Venus. Der Durchmesser des Satelliten war gleich ¼ von demjenigen der Venus, und eine von dieser nach jenem gezogene Linie machte unterhalb der Venus mit der südwärts gerichteten Vertikalen einen Winkel von ungefähr zwanzig Graden, wie Fig. 22 Nro. 3 zeigt, wo ZN die Vertikale und EC eine Parallele mit der Ekliptik, die also mit der

Nord.



Süd.

Fig. 22 (3)

Senkrechten einen Winkel von 45 Graden bildet, darstellt. Die Zahlen 3, 4, 7, 11 bezeichnen die Stellung des Satelliten an den respektiven Tagen. Am 4. Mai sah Montaigne um dieselbe Stunde den gleichen Stern eine Minute weiter entfernt von der Venus; die Verbindungslinie beider bildete jetzt einen Winkel von 10 Gr. mit der Senkrechten nach der entgegengesetzten Seite hin, und der Satellite schien einen Bogen von 30 Graden, dessen Mittelpunkt die Venus

und dessen Radius 20 Minuten lang war, beschrieben zu haben. Da die zwei folgenden Nächte neblig waren, so konnte die Venus nicht gesehen werden. Am 7. Mai aber erblickte er zu derselben Zeit wie an den vorhergehenden Tagen den Satelliten wieder, jedoch über der Venus und auf der Nordseite, wie Fig. 7 zeigt, in einer Entfernung von 20—26 Minuten, und auf einer Linie, welche mit der Vertikalen einen Winkel von 45 Graden nach der rechten Seite hin machte. Die Figur zeigt, daß die Punkte 3 und 7 einander diametral entgegengesetzt wären, wenn der Satellite sich um 15 Grade weiter in seiner Bahn um die Venus bewegt hätte. Am 11. Mai, der einzigen Nacht, in welcher der Planet nicht durch Mondlicht, Zwielicht oder Wolken verdunkelt erschien, zeigte sich der Satellite in derselben Entfernung von der Venus wie zuvor über derselben, aber um 45 Grade westlich von der Senkrechten abstehend. Sein Licht war sehr schwach, jedoch hatte er immer dieselbe Phase wie der Planet, sowohl wenn man beide gleichzeitig, als jeden allein betrachtete. Montaigne gibt als wahrscheinlichen Grund dafür, daß der Satellite so häufig ohne Erfolg aufgesucht würde, an, daß ein Theil seiner Oberfläche mit Flecken bedeckt, oder aus einer andern Ursache ungeeignet sei, das Licht der Sonne zu reflektiren, wie man dies auch bei dem fünften Satelliten des Saturn annimmt.

Es ist einleuchtend, daß ein Satellite der Venus, wenn ein solcher vorhanden ist, sehr schwer und nur in gewissen günstigen Stellungen zu sehen ist. Er ist nicht sichtbar, wenn seine ganze erleuchtete Halbkugel gegen die Erde gewendet ist, weil er dann sehr von uns entfernt ist und der Sonne ganz nahe steht; auch darf man nicht erwarten, ihn zu sehen, wenn die Venus in der Nähe ihrer untern Conjunktion sich befindet, da er der Erde alsdann nur als schmale Sichel erscheint und in der unmittelbaren Nähe der Sonne steht. Am ehesten kann ein solcher Körper entdeckt werden, wenn der Planet am entferntesten von der Sonne und halb erleuchtet ist. Wenn die Ebene seiner Bahn mit der Ebene der Planetenbahn beinahe zusammenfällt, so wird er häufig durch die Venus verdeckt werden, sowohl wenn diese zwischen ihn und die Erde tritt, als auch wenn die Sonne zwischen uns und die Venus zu stehen kommt; würde überdies eine seiner Seiten kein Licht reflektiren, so ließe sich hieraus seine seltene Sichtbarkeit erklären. Es reicht aber in diesem Falle nicht hin, wie David Brewster that, zu sagen: „Wargentin habe ein gutes achromatisches Teleskop gehabt, das immer Venus mit einem Satelliten zeigte, die Täuschung sei jedoch

entdeckt worden, als man das Teleskop um seine Achse gedreht habe.“ Denn wir können nicht annehmen, daß so genaue Beobachter, wie die oben angeführten, sich durch eine solche optische Täuschung haben irreführen lassen; außerdem wurden bei den Beobachtungen, sowohl Refraktoren als Reflektoren angewendet, und es ist nicht wahrscheinlich, daß durch beide Arten von Instrumenten dieselbe Täuschung bewirkt worden sein soll, besonders wenn, wie bei Shorts Beobachtung, drei verschiedene Vergrößerungen gebraucht wurden. Würde sich die Aufmerksamkeit der Astronomen mehr als bis jetzt geschehen ist, diesem Punkte zuwenden, wäre die Zahl der Beobachter eine größere und würden die Beobachtungen der Venus häufiger an dem reinen und heitern Himmel der tropischen Klimate angestellt, so müßte diese Streitfrage bald zur Entscheidung gelangen. Die Entdeckung eines Satelliten wäre ein Fortschritt der Wissenschaft und würde insbesondere zur Erläuterung der Sätze der physikalischen Astronomie dienen. Der Schluß a priori, daß die Venus, als ein Planet nahezu so groß wie die Erde, wie diese von einem Trabanten begleitet sein werde, hat einige Wahrscheinlichkeit für sich.

Durchgänge der Venus. Dieser Planet geht zu gewissen Zeiten als dunkler runder Fleck über die Sonnenscheibe hin. Diese Durchgänge, wie sie genannt werden, kommen sehr selten vor und finden in zwei Zwischenräumen von 8 und 113 Jahren statt. Fiele die Ebene der Venusbahn genau mit der Ebene der Erdbahn zusammen, so würden die Durchgänge in regelmäßigen Zwischenräumen von etwas mehr als 19 Monaten sich wiederholen; da aber die Venusbahn gegen die Erdbahn unter einem Winkel von 3½ Graden geneigt ist, so kann ein Durchgang nur vorkommen, wenn die Venus zur Zeit ihrer untern Conjunktion in einem der Knotenpunkte, oder dem Durchschnittspunkte der Bahnen sich befindet. Die Durchgänge der Venus sind Erscheinungen von großer Wichtigkeit in der Astronomie, da die Beobachtungen an denselben ihr die nöthigen Daten für die genaue Berechnung der Entfernung der Sonne und der Dimensionen des Planetensystems lieferten. Eine weitere Auseinandersetzung des hierbei angewendeten Verfahrens und der Berechnungen selbst wäre ermüdend. Ich werde daher nur in wenigen Worten das Prinzip erklären, auf welches die Schlüsse sich gründen. BA (Fig. 23) stelle die Erde, v die Venus und S die Sonne vor. An den beiden Endpunkten des auf der Ekliptik senkrechten Durchmessers der Erde sollen zwei Beobachter A und B stehen. In dem Au-

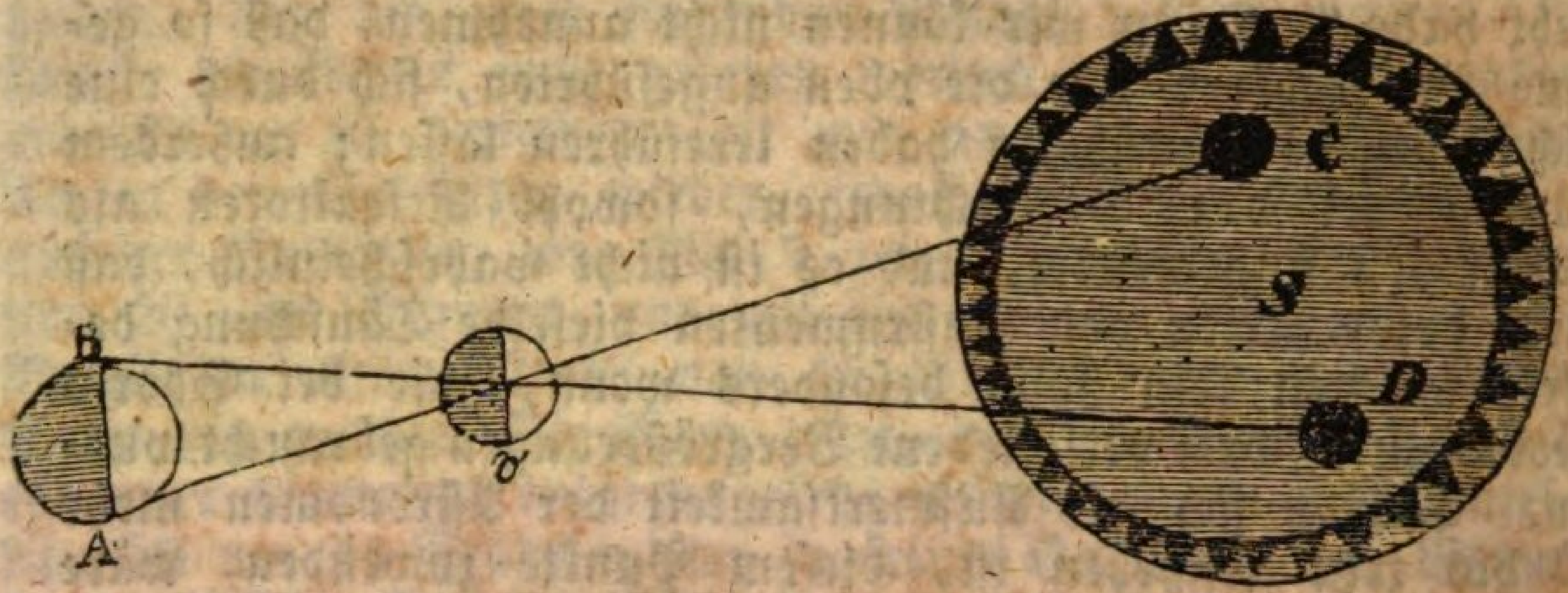


Fig. 23.

genblicke, in welchem der Beobachter B den Mittelpunkt des Planeten bei D projizirt sieht, erblickt der Beobachter A denselben in C; und wenn beide die Stellung der Venus auf der Sonnenscheibe in einem bestimmten Augenblicke sich genau bemerken oder pünktlich die Zeit des Eintritts oder des Austritts des Planeten bestimmen, so läßt sich der Winkelabstand der Punkte C und D, wie er von der Erde gesehen wird, ermitteln. Da AC und BD gerade Linien sind, die sich in v schneiden, so bilden sie auf jeder Seite des Punktes v gleiche Winkel, und es verhält sich CD : BA wie die Entfernung der Venus von der Sonne zu der Entfernung der Venus von der Erde, oder $14{,}8 : 5{,}9 = 2\frac{1}{2} : 1$, da die Venus zur Zeit ihrer untern Conjunktion 14,8 Millionen Meilen von der Sonne und 5,9 Millionen Meilen von der Erde entfernt ist. CD nimmt daher auf der Sonnenscheibe einen Raum ein, der $2\frac{1}{2}$mal so groß ist als der scheinbare Erddurchmesser in der Sonnenentfernung, oder mit andern Worten: CD ist fünfmal größer als die Horizontal-Parallaxe der Sonne. Ein bei der Messung etwa vorkommender Fehler kann daher höchstens $\frac{1}{5}$ der abgeleiteten Parallaxe betragen, und vermittelst dieser Parallaxe wird die Entfernung der Sonne bestimmt. Als Resultat aus allen in den Jahren 1761 und 1769 bei den Venusdurchgängen vorgenommenen Beobachtungen ergab sich die Horizontal-Parallaxe der Sonne gleich $8\frac{1}{2}$ Sekunden, wonach die Entfernung dieser über 20 Millionen Meilen beträgt. Die berühmtesten Astronomen sind der Meinung, daß diese Entfernung nicht um $\frac{1}{50}$ von der wahren abweicht, so daß keine künftige Beobachtung in dieser Bestimmung eine Aenderung von mehr als 430,000 Meilen zur Folge haben kann.

In den nächsten 400 Jahren finden Durchgänge der Venus statt:

1874,	9. Dez.	um	4	Uhr	8	Minuten	Morgens.
1882,	6. Dez.	„	4	„	16	„	Abends.
2004,	8. Juni	„	8	„	51	„	Morgens.
2012,	6. Juni	„	11	„	17	„	Morgens.
2117,	11. Dez.	„	2	„	57	„	Morgens.
2125,	8. Dez.	„	3	„	9	„	Abends.
2247,	11. Juni	„	0	„	21	„	Abends.
2255,	9. Juni	„	4	„	44	„	Morgens.

Einige dieser Durchgänge werden nahezu 7 Stunden dauern. Die beiden nächsten werden in England und in den meisten Gegenden Europa's nicht während ihrer ganzen Dauer sichtbar sein. Den Beobachtungen der letzten Durchgänge in den Jahren 1761 und 1769 wurde eine solche Wichtigkeit beigelegt, daß verschiedene europäische Staaten Expeditionen nach entfernten Welttheilen ausrüsteten und mit denselben Astronomen aussandten, um die nöthigen Beobachtungen anzustellen. Diesen Zweck hatte, neben andern, die berühmte Expedition des Kapitäns Cook nach den Inseln des stillen Oceans im Jahre 1769. Der Durchgang wurde auf der Insel Otaheiti beobachtet, die in neuester Zeit durch die moralische Umwälzung, welche unter ihren Einwohnern stattgefunden hat, so bekannt geworden ist.

G r ö ß e u n d A u s d e h n u n g d e r O b e r f l ä c h e d e r V e n u s. Man hat den Durchmesser der Venus auf 1680 Meilen geschätzt, und ihre Oberfläche enthält demnach 8,376,000 □Meilen. Legen wir, wie früher, die Bevölkerung Englands zu Grunde, so könnte die Venus 48,857 Millionen oder über 51mal so viel Einwohner als die Erde beherbergen. Es scheint keine große Masse Wasser auf diesem Planeten zu sein, da sonst wegen des dunklern Aussehens des Wassers ein viel größerer Contrast in den verschiedenen Theilen seiner Oberfläche herrschen müßte. Denn betrachten wir von einem hohen Berge eine von der Sonne beschienene Landschaft, welche einen bedeutenden Fluß oder einen Meerestheil enthält, so finden wir, daß das Wasser viel dunkler als das Land erscheint, weil es den größern Theil der Lichtstrahlen absorbirt, — ausgenommen an wenigen Punkten zwischen unserem Auge und der Sonne, wo dieselben von der Oberfläche der Flüssigkeit zurückgeworfen werden; allein diese partiellen Reflexionen sind schon bei einer Entfernung, wie die des nächsten Planeten ist, vollkommen unsichtbar. Aus dem früher Gesagten aber geht hervor, daß, ungeachtet des Mangels an Wasser, die Oberfläche des Planeten durch große Mannigfaltigkeit ausgezeichnet sein muß. Die mehr

als 4 Meilen hohen Berge mögen wohl einen erhabenen und großartigen Anblick gewähren, und auf ihrem Gipfel wird sich dem Auge eine Fernsicht ausbreiten, von der wir uns keine Vorstellung machen können. Die Venus, obgleich viel kleiner als die Erde, kann also möglicherweise in dem Sonnensystem und dem Reiche des Allmächtigen, was die Bevölkerung und Naturschönheit betrifft, einen weit höhern Rang einnehmen, als die Welt, welche wir bewohnen.

Nachdem wir so lange bei den Erscheinungen dieses Planeten verweilt haben, will ich nur noch folgende Einzelnheiten beifügen: die Lichtmasse auf der Venus ist beinahe zweimal so groß, als auf der Erde, was ohne Zweifel bewirken wird, daß alle, von den verschiedenen Theilen der Oberfläche des Planeten reflektirten Farben viel lebhafter, reicher und prächtiger als bei uns erschienen. Es ist auch wahrscheinlich, daß die meisten Gegenstände auf seiner Oberfläche die Sonnenstrahlen mit besonderem Glanze reflektiren, da sein Licht so intensiv ist, daß es bei Tage durch Fernröhren deutlich gesehen wird, bei Nacht aber das Auge durch seinen Glanz überwältigt, so daß es nicht möglich ist, die Oberfläche und den Rand deutlich zu erblicken. Würden wir unsern Gedanken über diesen Gegenstand freien Lauf lassen, so könnten wir durch den eben berührten Umstand verleitet werden, uns verschiedenartige Begriffe von der Pracht und Herrlichkeit der Gegenstände, welche dem Blicke der jene Welt bewohnenden intellektuellen Wesen sich darbieten, zu bilden. Wir besitzen aber bis jetzt noch nicht Data genug, um uns vor leeren Spekulationen zu bewahren.

Die folgende Figur zeigt die verhältnißmäßigen scheinbaren Größen, in welchen die Sonne von der Venus und der Erde aus gesehen wird. Der Wärmegrad auf der Venus,

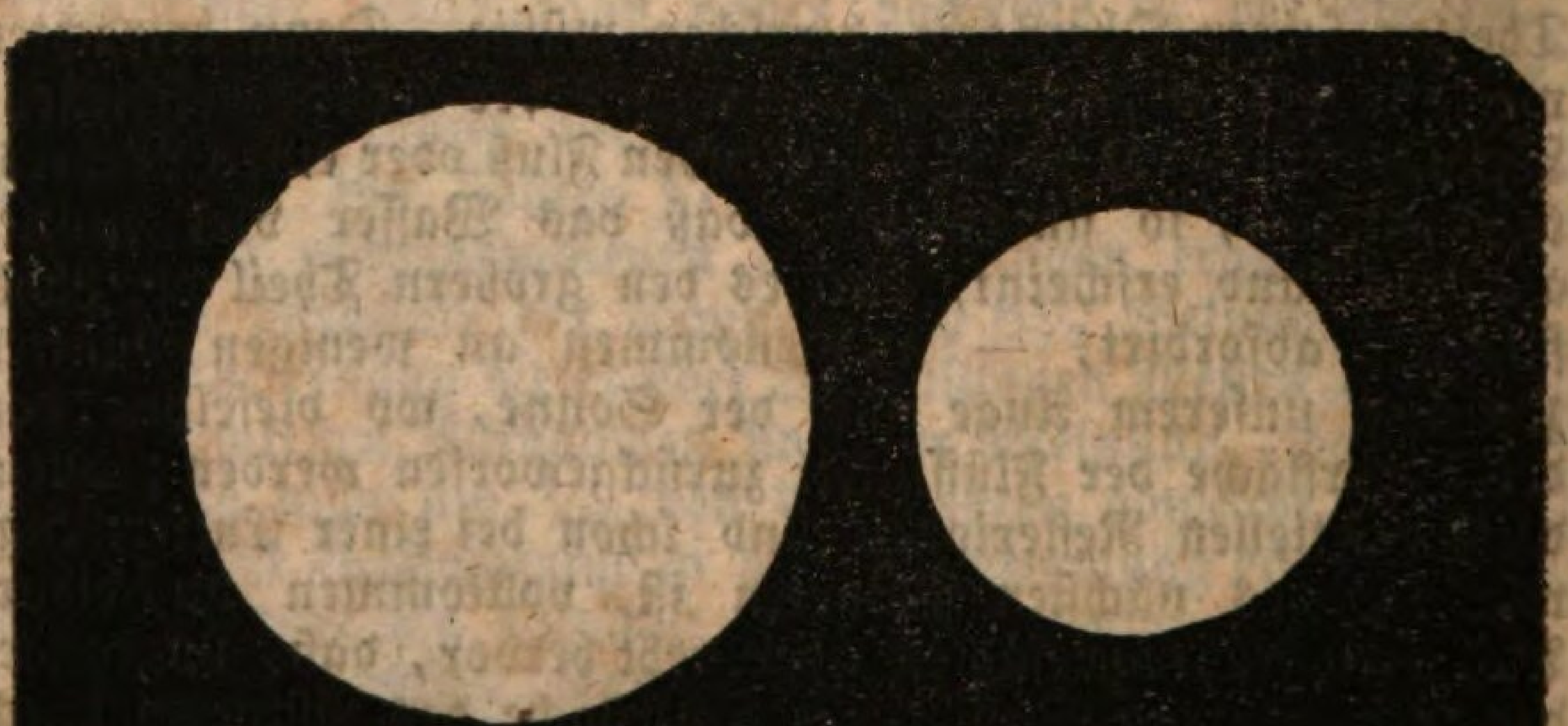


Fig. 24.

dessen Größe nach den schon früher (Seite 65) angeführten Grundsätzen und Thatsachen sich bestimmen läßt, wird wahrscheinlich durch die Natur der Atmosphäre und die Substanzen an der Oberfläche des Planeten so modifizirt werden, daß seine Intensität nicht so groß ist, als man vielleicht aus der Nähe der Sonne schließen möchte. Mit Zugrundlegung des Satzes, daß die Intensität der Hitze eines Körpers im umgekehrten Verhältnisse mit seiner Entfernung von der Sonne stehe, wurde sogar durch Rechnung gefunden, daß der Wärmegrad der Venus diejenigen auf der Insel St. Thomas an den Küsten Guinea's oder Sumatra's um eben so viel übertrifft, als der Wärmegrad an diesen Orten den der Orkneyinseln oder der Stadt Stockholm. Wenn daher die Achse des Planeten senkrecht auf der Ebene seiner Bahn stünde, so würde unter dem 60. Grade nördlicher Breite die Hitze nicht größer sein, als in den heißesten Gegenden der Erde, und es könnte also auch eine der unsrigen ähnliche Vegetation und Thierwelt daselbst bestehen und gedeihen. Wir bedürfen aber solcher Berechnungen nicht, um die Bewohnbarkeit der Venus zu beweisen, da wir von der Weisheit des Schöpfers überzeugt sein dürfen, daß sie überall die Beschaffenheit des Bewohners der Natur der Wohnung angepaßt hat.

Die Bahn der Venus hat einen Umfang von 94 $\frac{1}{3}$ Millionen Meilen; sie legt diesen Weg in 224 Tagen 16 Stunden zurück, und hat daher eine Geschwindigkeit von ungefähr 17,400 Meilen in der Stunde, oder 290 Meilen in der Minute nnd ungefähr 4,8 Meilen in der Sekunde. Ihre Entfernung von der Sonne beträgt 15 Millionen Meilen; der Erde nähert sie sich bis auf 6 Millionen Meilen, mehr als jeder andere Himmelskörper, den Mond ausgenommen. Doch ist diese Entfernung, für sich betrachtet, sehr groß, da eine mit der Geschwindigkeit von 2600 Meilen im Tage abgeschossene Kanonenkugel 6 Jahre und 3 Monate brauchen würde, um den nächsten Punkt der Venusbahn zu erreichen. Wäre des Planeten erleuchtete Seite zu der Zeit, da er sich in dem uns zunächstliegenden Theile seiner Bahn bewegt, der Erde zugekehrt, so würde er, wie ein glänzender Mond, zwanzigmal größer als er gewöhnlich dem bloßen Auge sich zeigt, erscheinen. Seine größte Entfernung von der Erde ist gleich 35 Millionen Meilen. Die Venus leuchtet am hellsten, wenn sie vor oder nach ihrer untern Conjunktion ungefähr 40 Grade von der Sonne entfernt ist; um diese Zeit ist zwar nur der vierte Theil ihrer Scheibe erleuchtet, ihr Glanz ist demungeachtet so groß, daß man sie oft mit bloßem Auge am hellen Tage sieht. Des Abends wirft sie einen deutlichen

Schatten auf eine horizontale Ebene. John Herschel bemerkt, daß dieser Schatten, wenn er deutlich sichtbar sein soll, auf eine weiße Ebene fallen müsse. Ein gut gewaschener Fußboden, auf welchen das Licht durch ein offenes Fenster fällt, ist für diesen Zweck am bequemsten; auf einem solchen habe ich öfters nicht allein den Schatten, sondern sogar Auszackungen an seinem Rande bemerkt. Nach den Berechnungen von Laplace verhält sich die Dichtigkeit der Venus zu derjenigen der Sonne wie 1 : 383,137, die der Erde wie 1 : 329,630, wonach die Venus etwas weniger dicht als die Erde ist. Ein Pfundgewicht würde an der Oberfläche der Venus nur 15 Unzen 10 Drachmen wiegen. Die Excentricität der Venusbahn ist geringer als die aller übrigen Planetenbahnen, sie beträgt nur 106,400 Meilen oder $\frac{1}{291}$ des Durchmessers der Bahn, die daher nahezu kreisförmig ist. Dieselbe ist gegen die Ekliptik unter einem Winkel von 3° 23′ 33″ geneigt. Der mittlere scheinbare Durchmesser der Venus ist 17″, ihr größter ungefähr 57⅓″. Ihr größter retrograder Bogen, in welchem sie sich von Osten gegen Westen, der Ordnung der Zeichen des Thierkreises entgegen, bewegt, mißt 16° 12′; sie braucht, um denselben zurückzulegen, 42 Tage, und seine Endpunkte stehen etwa 28° 48′ von der Sonne ab. Das Vorhergehende enthält in gedrängter Uebersicht alle auf dieselbe sich beziehenden Thatsachen, welche dem nicht gelehrten Leser von Interesse sein können.

3. Von der Erde als Planet betrachtet.

Bei der Beschreibung der himmlischen Scenerie ist es nicht absolut nothwendig, eine ins Einzelne gehende Beschreibung der Erde zu geben. Da dieselbe aber der einzige planetarische Körper ist, mit welchem wir näher bekannt sind, und der uns bei der Beurtheilung der übrigen, in dasselbe System gehörigen, zum Maßstabe dienen kann, so wird es angemessen sein, ihre Gestalt, Bewegung, Struktur und übrigen allgemeinen Verhältnisse etwas genauer zu beschreiben.

Die Erde, scheinbar ein im Mittelpunkte des Himmels ruhender Körper, schwebt in dem Universum und ist nach allen Seiten von Himmelskörpern und dem unendlichen Raume umgeben. Obgleich sie uns einen größern Raum, als alle Himmelskörper zusammen, einzunehmen scheint, ist sie doch in der Wirklichkeit unendlich viel kleiner und gehört unter die unbedeutenderen Körper des Universums, und obgleich das Auge sie unbeweglich immer in derselben Stellung sieht,

so fliegt sie doch, wie wir schon bewiesen haben, mit einer Geschwindigkeit von mehr als 217 Meilen in der Minute. Die Gestalt der Erde ist die eines abgeplatteten Sphäroids, welches sich sehr der Kugel nähert. Eine Orange und ein gewöhnlicher Apfel sind abgeplattete Sphäroide und werden häufig gebraucht, die Form der Erde zu versinnlichen. Sie führen aber zu einer irrthümlichen Idee. Da ein Späroid von 10 Fuß Durchmesser, welches genau ähnlich der Erde construirt würde, von einer vollkommenen Kugel nicht unterschieden werden könnte, weil die Differenz der Durchmesser in diesem Falle nur ⅓ Zoll beträgt. Würden dagegen die Durchmesser der Erde sich verhalten wie die Durchmesser einer Orange, so müßte bei einer zehnfüßigen Kugel der Polardurchmesser um 1 Fuß 3 Zoll kürzer sein, als der Aequatorialdurchmesser.

Vor der Zeit Newtons dachte Niemand daran, daß die Gestalt der Erde auch nur im geringsten von derjenigen einer vollkommenen Kugel abweiche, ausgenommen durch die Unebenheiten der Oberfläche. Der erste Umstand, welcher die Bestimmung ihrer wahren Figur herbeiführte, war eine zufällig in der Nähe des Aequators vorgenommene Pendelbeobachtung.

M. Richer, ein Franzose, fand bei einer Reise nach Cayenne, welches in der Nähe des Aequators liegt, daß das Pendel seiner Uhr weniger Schwingungen als unter der Breite von Paris machte, und er mußte dasselbe verkürzen, um den Gang der Uhr mit der Sternenzeit in Uebereinstimmung zu bringen. Einige Jahre später fanden die Herren Deshayes und Varin, welche durch den französischen König abgesandt worden waren, um gewisse astronomische Beobachtungen in der Nähe des Aequators anzustellen, daß das Pendel zu Cayenne in einem Tage 148 Schwingungen weniger mache als in Paris, und daß aus diesem Grunde ihre Uhren um 2 Minuten 28 Sekunden nachgingen. Sie waren genöthigt, das Pendel um 2 Linien oder den sechsten Theil eines Pariser Zoll zu verkürzen, um die Zeit der Uhr mit der aus himmlischen Beobachtungen abgeleiteten übereinstimmend zu machen. Aehnliche Experimente, welche dieselben Erfolge hatten, wurden zu Martinique, St. Domingo, St. Helena, Goree auf der afrikanischen Küste und an andern Orten angestellt und überall gefunden, daß die Zahl der Pendelschwingungen gegen den Aequator hin ab-, nach Norden hin aber zunehme. Diese Entdeckung, wie unbedeutend sie auf den ersten Blick auch erscheinen mag, eröffnete philosophischen Geistern ein neues Feld der Forschung, und es gibt vielleicht wenige Thatsachen

m ganzen Bereiche der Wissenschaft, aus welchen so viele merkwürdige und wichtige Wahrheiten abgeleitet worden sind. Isaak Newton und M. Huygens waren die ersten, welche die ausgedehnte Anwendbarkeit dieser Entdeckung und die wichtigen Resultate, zu welchen sie führen konnte, richtig würdigten. Newton, dessen durchdringendes Auge das innerste Wesen und die entferntesten Consequenzen eines jeden Faktums erkannte, sah ein, daß die Erde eine andere Gestalt haben müsse, als man bis jetzt angenommen hatte, und bewies, daß die Verminderung der Schwere am Aequator von der Rotation der Erde, vermöge welcher nach den Gesetzen der Kreisbewegung alle schweren Körper sich von der Achse der Bewegung zu entfernen suchen, herrühre und nur dadurch bedingt sein könne, daß die Theile unseres Planeten eine raschere Bewegung am Aequator als an den Polen haben. Alle Körper, wenn sie sich selbst überlassen sind, fallen in Linien senkrecht auf den Horizont gegen die Erde, und diese Linien, verlängert gedacht, schneiden sich im Mittelpunkte der Erde. Jeder Theil dieser letztern strebt also, sich gegen den Mittelpunkt zu bewegen; da aber der Anziehungskraft, welche solches bewirkt, die durch die Rotation entstehende Fliehkraft, welche durchschnittlich etwa 289mal kleiner, entgegenwirkt, so ist die Schwere durch das Verhältniß dieser beiden Kräfte bedingt und es hängt die Gestalt der Erde von ihrem Unterschiede ab. Auf ähnliche Betrachtungen und Schlüsse gründete Newton seine berühmten Berechnungen und bestimmte durch dieselben, wie Fontenelle sagt, die wahre Gestalt der Erde, ohne seinen Armstuhl zu verlassen.

Newton und Huygens beschäftigten sich gleichzeitig, ohne daß einer von dem Andern etwas wußte, mit diesem Gegenstande, und die Resultate ihrer Berechnungen stimmten beinahe vollkommen überein. Sie bewiesen mit Hülfe der bekannten Gesetze der Gravitation, daß die Erde ein an beiden Polen abgeplattetes, am Aequator aufgetriebenes Sphäroid ist — daß ihr Polardurchmesser sich zu ihrem Aequatorialdurchmesser verhält wie 229 : 230, und daß also jener etwa 7 Meilen kürzer ist als dieser. Wenn ihre Berechnungen richtig sind, so muß ein Breitegrad in der Nähe der Pole kürzer sein als am Aequator. Um hierüber durch wirkliche Messung zu entscheiden, entsendete der König von Frankreich zwei Expeditionen, um einen Grad am Aequator und einen andern innerhalb des Polarkreises zu messen. Maupertuis, Clairaut und noch einige Andere gingen zu diesem Zwecke in das nördliche Europa, Bouger, Godin und La Condamine nach Peru in Südamerika. Die erste dieser Gesellschaften

begann ihre Arbeiten zu Tornea am Golf von Bothnia im Juli 1736 und beendigte dieselben im Juni 1737. Die nach Peru Gesandten beendigten ihre Vermessung erst im Jahre 1741, da sie größere Schwierigkeiten zu überwinden hatten. Die Resultate dieser Messungen waren, daß ein Meridiangrad in Lappland 344,627, am Aequator aber 340,606 Pariser Fuß lang ist; der Unterschied zwischen beiden beträgt somit 4021 Pariser Fuße oder ungefähr $\frac{1}{5}$ Meile. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so hätten die zwei in den verschiedenen Breiten gemessenen Grade ganz gleich gefunden werden müssen. Diese sphäroidische Gestalt ist der Erde nicht allein eigen, da gefunden wurde, daß die Planeten Saturn und Jupiter sie gleichfalls besitzen; und daß einige derselben noch viel flacher an den Polen sind. Der Unterschied zwischen dem Aequatorial- nnd dem Polardurchmesser des Jupiter ist größer als 1300 Meilen.

Aus dem eben Vorgetragenen können wir lernen, daß die geringsten in der Natur sich äußernden Thatsachen sorgfältig beobachtet, erforscht und aufgezeichnet werden sollten, da sie möglicherweise zu wichtigen Folgerungen, welche wir auf den ersten Blick nicht zu errathen und zu würdigen im Stande sind, führen können, weil in dem System der materiellen Welt oft die größten und erhabensten Wirkungen durch scheinbar einfache und sogar unbedeutende Mittel hervorgerufen werden.

Wer hätte gedacht, daß solch ein einfacher Umstand, wie das Zuspätgehen einer Uhr in südlichen Klimaten und das Verkürzen oder Verlängern eines Pendels zu einer so wichtigen Entdecknng, wie die der sphäroidischen Gestalt der Erde führen würde. Hieraus können wir schließen, daß, wenn wir 10,000 rationale Beobachter der Natur mehr hätten als gegenwärtig, viele Theile des Universums, die jetzt in Dunkelheit und Geheimniß gehüllt sind, binnen Kurzem in voller Klarheit vor unserem Blicke sich entfalten würden.

Allgemeines Aussehen der Erdoberfläche. — Die hervorragendste und bezeichnendste Eigenthümlichkeit der Erdoberfläche bildet ihre Trennung in Land- und Wassermassen. Diese Massen haben eine etwas unregelmäßige Form und Gestalt, ihre größte Länge aber erstreckt sich von Norden nach Süden. Einer dieser Ländercomplexe, gewöhnlich der östliche Continent genannt, umfaßt Europa, Afrika und Asien, und dehnt sich vom Cap der guten Hoffnung im Süden bis zum nordöstlichen Ende von Kamtschatka aus; seine Länge in dieser Richtung ist ungefähr 2200 Meilen. Seine größte Breite von Corea oder den östlichen Theilen

der Tatarei bis zu dem westlichen Ende Afrika's beträgt ungefähr 2000 Meilen. Die andere Landmasse, der westliche Continent, begreift Nord- und Südamerika und ist im Osten durch den atlantischen, im Westen durch den stillen Ocean begrenzt. Ihre größte Länge von Norden nach Süden ist über 1700 Meilen; ihre größte Breite von Notka-Sund bis Neufundland in Nordameriko, und vom Cap Bianco bis St. Roque in Südamerika beträgt nicht über 650 Meilen. Außer diesen zwei Hauptländermassen ist noch die große Insel Neuholland, welche 560 Meilen lang und 430 Meilen breit ist, eine Art dritter Continent, vorhanden, und eine Menge von Inseln, die durch die verschiedenen Meere zerstreut liegen. Die festen Theile nehmen etwa 2,400,000 □Meilen oder gegen ¼ der ganzen Erdoberfläche, welche ungefähr 9,282,000 □Meilen enthält, ein. Wäre alles Land der Erde im Verhältniß wie England bevölkert, so würden auf ihr 13,720 Millionen Menschen oder 14mal mehr als gegenwärtig, leben. Obgleich also nur 1/14 dieser Welt bewohnt ist, so ist sie doch sonderbarerweise immer der Schauplatz von blutigen Kriegen und Kämpfen um ein elendes Stück Land gewesen.

Zwischen den zwei großen Continenten, von welchen wir gesprochen haben, herrscht eine auffallende Uebereinstimmung darin, daß die hervorragenden Theile des einen den Einbiegungen des andern entsprechen. Werfen wir einen Blick auf die Weltkugel oder die Karte, so bemerken wir, daß die vortretende westliche Küste von Afrika beinahe vollkommen der Oeffnung zwischen Nord- und Südamerika, welche dem mexikanischen Golf gegenüber liegt, entspricht, daß der hervorragende Theil Südamerika's am Cap St. Roque und Salvador in den Golf von Guinea paßt. Denkt man sich daher die beiden Continente in Berührung gebracht, so würden die erwähnten Oeffnungen ausgefüllt, so daß eine compakte Masse entstünde. In den Golf von Guinea würde sich der östliche Vorsprung von Südamerika hineinschieben, und es entstünde ein großer See zwischen Brasilien und dem Lande westwärts vom Cap der guten Hoffnung. Der Golf von Mexiko würde in eine Art von Binnenmeer verwandelt; Neuschottland und Nenengland würden einen Theil der Bai von Biskaya und des englischen Kanals ausfüllen, während Großbritannien und Irland sich vor den Eingang zur Davisstraße legen müßten. Ueberlegt man diese merkwürdige Erscheinung näher, so erscheint es durchaus nicht unwahrscheinlich, daß die Continente ursprünglich zusammenhingen, und daß später eine große physische Revolution oder Katastrophe sie mit furchtbarer Gewalt auseinander riß, worauf die Wasser des Oceans

sich zwischen sie stürzten und die heutige Gestaltung der Erdoberfläche hervorriefen.

Die Macht, von welcher gesagt ist, daß sie Berge bewegt und die Erde in ihren Grundfesten erzittern macht, ist allein im Stande, solche Veränderungen hervorzurufen. Sie war es, welche die Wasser der Tiefe über die Gipfel der höchsten Berge trieb, die festen Bänder der Erde zerriß und ungeheure Massen von Felsen von einer Region zur andern schleuderte. Die Annahme ist nicht unwahrscheinlich, daß die große Trennung zur Zeit der allgemeinen Flut, durch welche die Beschaffenheit der Erde eine schreckliche Veränderung erfuhr, erfolgte.

Zwischen den zwei Continenten ziehen sich zwei große Wassermassen hin, die von einem Ende der Kugeln zum andern reichen, und von welchen die eine 2200, die andere 650 Meilen breit ist. Diese große Wasseransammlungen umgeben die Continente und Inseln und bilden zahlreiche Seen, Straßen, Golfe und Baien, welche den Küsten der Continente die mannigfaltigsten Gestaltungen geben. Sie nehmen eine Oberfläche von ungefähr 6,882,000 □Meilen oder ¾ der Erde ein und enthalten etwa 3 Millionen Kubikmeilen Wasser, welche hinreichen würden, die ganze Kugel 7800 Fuß hoch zu bedecken. Die große Wassermenge im Verhältniß zu dem festen Boden ist wahrscheinlich eine besondere Eigenthümlichkeit der Erde, welche sich auf der Oberfläche von keinem der andern Planeten des Systems wieder findet. Auch ist anzunehmen, daß keine so ausgedehnten Meere zur Zeit der ursprünglichen Bildung der Erde existirten, sondern daß die unverhältnißmäßige Wasseranhäufung erst in Folge der großen Flut eintrat. Die gegenwärtige Beschaffenheit der Erde und das Mißverhältniß zwischen Wasser und trockenem Lande passen mehr für ein Geschlecht gefallener Geister als für Wesen, die noch in dem Zustande der Unschuld sich befinden und das Ebenbild der Gottheit an sich tragen.

Auf der festen Oberfläche der Erde erheben sich ausgedehnte Gebirgsketten und Bergreihen, die nach allen Richtungen hin über die Länder und Inseln sich erstrecken, deren Gipfel oft viele Meilen über den Ocean emporragen und welche die mannigfaltigste Abwechslung in den Landschaften hervorrufen. Auf diesen Bergen entspringen Hunderte von majestätischen Strömen, viele von mehr als 400 Meilen Länge, welche die Gegenden befruchten, durch welche sie fließen, und als Verbindungsstraßen zwischen den Binnenländern und dem Ocean dienen. Die ganze irdische Kugel ist umhüllt von der Atmosphäre, welche einen steten Zufluß

von Dünsten durch die von der Wärme der Sonne bewirkte Verdampfung des Wassers erhält. Die Wolken des Luftkreises verdichten sich wieder zu Thau und Regen, um die Quellen der Flüsse zu nähren und alle Länder zu befruchten. Diese Atmosphäre ist die Region der Winde, welche bald die Erde als sanfte Luftströmungen kühlen, bald als Stürme und Orkane das Wasser der Meere zu berghohen Wellen emporthürmen und mit furchtbarer Gewalt ganze Wälder niederreißen. In dem Luftkreise rollt der Donner, leuchtet der Blitz zieht das feurige Metor seine leuchtende Bahn und schimmert das Mondlicht in phantastischen Formen. In die Atmosphäre hat der Schöpfer das Lebensprinzip, die ersten Bedingungen des Daseins nicht allein für den Menschen, sondern auch für alle die verschiedenen Stämme von lebenden Wesen, welche die Erde, die Luft und das Wasser bevölkern, gelegt, und ohne ihren wohlthätigen Einfluß wäre diese Kugel bald von jedem lebenden Bewohner entblößt.

Von einem Punkte am Himmel, etwa vom Monde ausgesehen, würde die Erde ein ziemlich wechselndes, manchmal ganz buntgefleckten Aussehen haben. Die Seen, Oceane, Continente und Inseln könnten genau von einander unterschieden werden, da sie als hellere und dunklere Flecken auf der Scheibe erscheinen würden. Die Festländer wären helle, die Meere hätten wegen der größern lichtabsorbirenden Kraft des Wassers einen dunklern Ton, die horizontalen Ebenen (die Sandwüsten Arabiens vielleicht ausgenommen) würden eine etwas dunklere Farbe als die mehr erhabenen und gebirgigen Regionen zeigen, wie wir dieses auch an der Mondsoberfläche bemerken. Die Inseln müßten als kleine glänzende Flecken auf der dunklen Fläche des Oceans, die Seen und Binnenmeere als dunkle Stellen oder breite die helleren Theile durchschneidende Streifen erscheinen. Wegen der Achsdrehung würden allmählig sämmtliche Theile der Oberfläche mit allen ihren wechselnden Formen sichtbar. Käme der stille Ocean in seiner ganzen Ausdehnung zuerst in den Gesichtskreis zu stehen, so würde beinahe die ganze sichtbare Halbkugel der Erde ein dunkles düsteres Aussehen haben, dessen Eintönigkeit nur durch wenige kleine helle Flecken in der Nähe der Mitte, wo die Marquesas-, die Sandwichs- die Gesellschaftsinseln liegen, und durch einige glänzende Streifen in Nordosten, Nordwesten, wo Theile von Amerika, Asiens Holland angrenzen, unterbrochen wäre. Ungefähr 6 Stunden nachher käme ganz Asien mit seinen großen Inseln Borneo, Sumatra, Neuguinea, im Osten durch den stillen Ocean und das indische Meer, im Westen durch einen Theil Afrikas

bekrenzt, zum Vorschein und die Erdscheibe würde jetzt ein Bild voll Abwechslung zeigen. Nach Verfluß weiterer 6 Stunden müßte ganz Afrika und Europa, der atlantische Ocean und der östliche Theil von Südamerika erscheinen. Nach Ablauf von neuen sechs Stunden endlich würde ganz Nord- und Südamerika auf die Mitte der Scheibe mit dem atlantischen Meer im Osten und dem stillen Meere im Westen zu stehen kommen. In allen diesen Ansichten würde viel Abwechslung herrschen, allein in jeder wären mehr dunkle Schatten als helle Stellen vorhanden, ausgenommen vielleicht bei derjenigen, welche ganz Asien und einen Theil von Europa und Afrika umfaßt. Wegen der zahlreichen Wolken der Erdatmosphäre, welche fortwährend ihre Stellungen ändern, müßte die Scheibe oft ein ziemlich fleckiges und unbeständiges Aussehen haben. Die Wolken, wenn sie dicht über einzelnen Gegenden aufgehäuft wären, würden den Beschauer verhindern, manche Land- und Wasserstrecken zu unterscheiden. Wenn ihre obere Fläche die Sonnenstrahlen reflektirte, würden sie bald als helle Flecken über dem Ocean, bald als dunkle über dem Lande erscheinen. Die folgenden Figuren zeigen zwei der Ansichten, deren wir erwähnt haben.

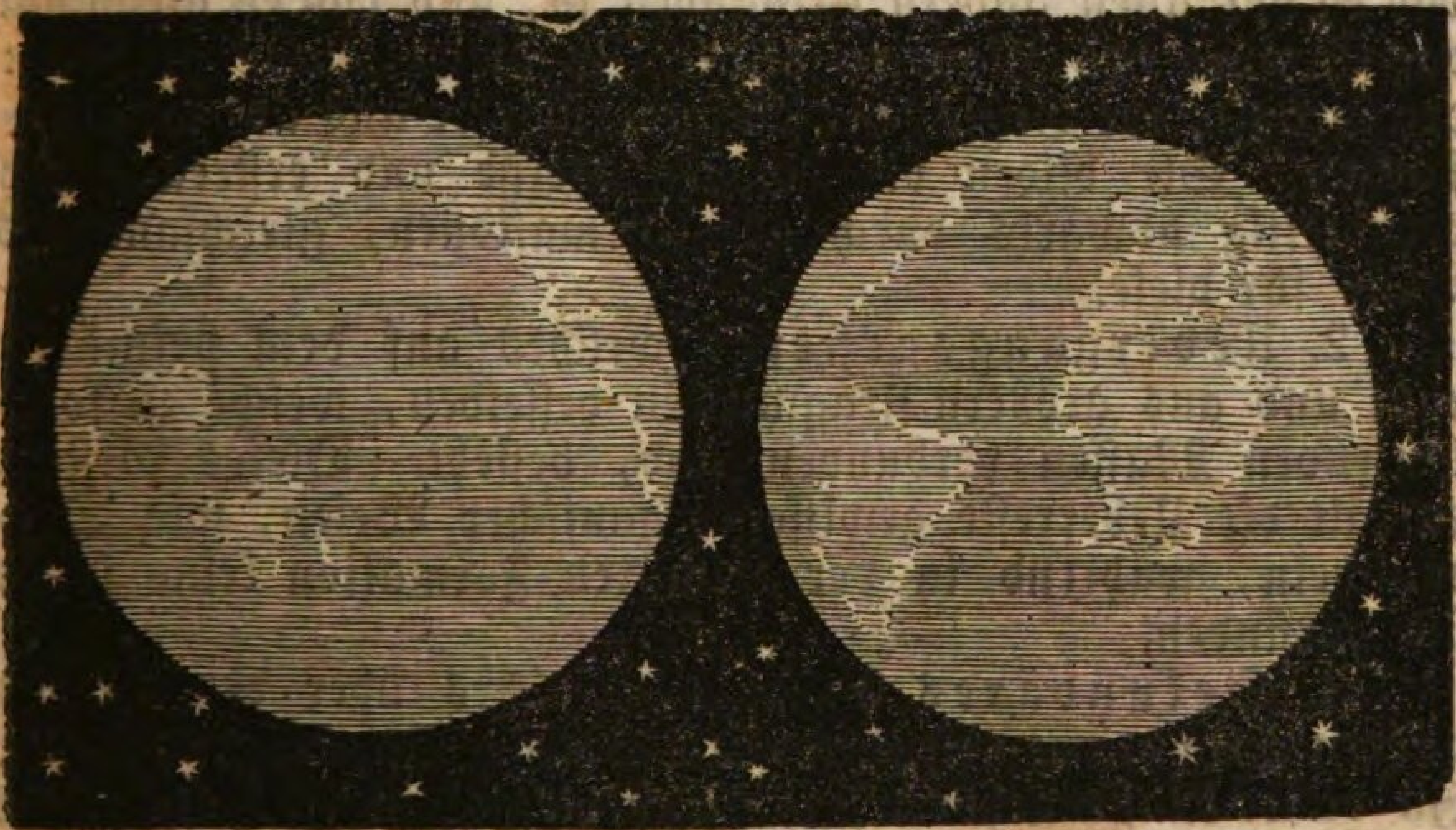


Fig. 25. Fig. 26.

Die Fig. 25 stellt die Erde dar, wie sie erscheint, wenn das stille Meer in der Mitte der Scheibe sich befindet. Fig. 26 gibt die Ansicht des atlantischen Oceans mit Süd- und einen Theil von Nordamerika im Westen, und Europa, Afrika und einem Stück von Asien im Osten.

Innere Beschaffenheit der Erde. Wir sind ziemlich genau mit den allgemeinen Umrissen der Erdoberfläche, der Land- und Wasservertheilung auf derselben, die Gegenden in der Nähe der Pole ausgenommen, bekannt. Unsere Kenntnisse von der innern Struktur des Planeten aber sind äußerst beschränkt. Die tiefsten Bergwerke reichen nicht eine halbe Stunde unter die Oberfläche hinab, und diese Tiefe ist im Vergleich mit der Dicke der Erde, ebensoviel als ein leichter Nadelritz auf einem großen künstlichen Globus. Welche Arten von Stoffen 400 oder gar 500 Meilen unter der obern Rinde sich befinden, wird wahrscheinlich nie ein Sterblicher im Stande sein, zu bestimmen. Hinsichtlich der Stoffe aber, welche die obere unmittelbar an die Oberfläche anstoßenden Lagen bilden und der Ordnung dieser Schichten wurden in der neuesten Zeit vielfache Untersuchungen angestellt. Diese haben gelehrt, das die äußere Erdkruste aus sehr verschiedenartigen Substanzen, die beinahe in jeder möglichen Lage bald horizontal, bald vertikal, bald unter Winkeln gegen einander geneigt, sich vorfinden, zusammengesetzt ist. Die Geologen haben die verschiedenen Lagen der Erdrinde, wie folgt, klassifizirt:

1. Primäres Gestein, von welchem man annimmt, daß es vor allen andern entstanden ist, und daß es gleichsam das Gerippe des Planeten bildet. Zu dieser Klasse gehören: der Granit, der Gneis, der Glimmerschiefer und andere Substanzen. Sie bilden die höchsten Berge und erstrecken sich gleichzeitig abwärts durch alle Formationen, gleichsam als Basis für diese.

2. Uebergangsgestein, welches auf dem primären ruht und aus größern Fragmenten desselben, welche zu fortlaufenden Massen verbunden sind, besteht. Dieses Gestein enthält die Ueberreste gewisser organischer Wesen, wie Seemuscheln, während in der primären Formation keine solche sich vorfinden.

3. Sekundäres Gestein, welches über den beiden andern Formationen liegt und als Ablagerung dieser erscheint. Zu dieser Klasse gehören: der Tuffkalk, die Kohle, der Oolit und Sandstein. Es gibt ferner noch tertiäres vulkanisches und basaltisches Gestein, Alluvial- und Diluvialformationen. Wir können aber hierüber in das Einzelne nicht eingehen, ohne uns von dem Gegenstande dieses Buches zu entfernen.

Aus den bis jetzt auf diesem Gebiete gemachten Entdeckungen und andern mit der Struktur der Erdrinde verknüpften Verhältnissen hat man geschlossen, daß große Veränderungen und erstaunliche Umwälzungen in der physischen

Beschaffenheit des Erdkörpers seit seiner Bildung stattgefunden haben müssen, daß ungeheure Felsen von einer Gegend zur andern, sogar auf die Gipfel von Bergen und hoch gelegene Landestheile geschleudert und die härtesten Steinmassen zertrümmert, ihre Lagen gebrochen und verschoben worden sind. Man hat an manchen Orten Seemuscheln, Haifischzähne, die Knochen von Elephanten, Flußpferden, Ochsen, Hirschen und andern Thieren durch einander gemischt gefunden, als ob sie durch eine mächtige Gewalt inmitten einer allgemeinen Zuckung der Natur hinweggeführt worden wären. Man weiß, daß Theile des Festlandes, die jetzt bewohnt sind, in frühern Zeiten durch die Wirkung einer furchtbaren Kraft aus dem Bette der Oceans gehoben worden sind, und hat Spuren, daß die Gipfel der höchsten Berge einst vom Meerwasser bedeckt waren.

Aus diesen und andern Betrachtungen können wir mit Recht schließen, daß die Erde jetzt ein ganz anderes Aussehen hat, als da sie aus der Hand des Schöpfers kam, und dieser aussprach, daß alle Dinge „sehr gut" seien. Wir dürfen deßhalb die Erde, wie sie jetzt beschaffen ist, nicht als das Muster, mit welchem die andern Planeten zu vergleichen wären, betrachten, oder nach ihr beurtheilen, ob diese zur Wohnung intelligenter Wesen sich eignen oder nicht. Denn in ihrem gegenwärtigen Zustande kann sie trotz des vielen Erhabenen und Schönen, das über ihre Oberfläche ausgebreitet ist, nur als eine majestätische Ruine betrachtet werden, als eine Ruine, mit welcher der Charakter der Mehrheit ihrer bisherigen Bewohner vollkommen übereinstimmt, da zu allen Zeiten Ungerechtigkeit, Zerstörungswuth und Blutvergießen unter denselben herrschte.

Dichtigkeit der Erde. — Im Jahr 1773 machte Dr. Maskeline mit einigen andern Herren eine Reihe von Beobachtungen auf dem Berge Schehallien in Schottland, um die Anziehungskraft der Berge zu bestimmen. Nachdem vier Monate mit den nöthigen Anordnungen und Beobachtungen vergangen waren, gelangte man zu der vollkommenen Gewißheit, daß der Berg eine fühlbare Anziehung ausübe, und glaubte sich berechtigt zu schließen, daß jeder Berg und jeder Theil der Erde nach Verhältniß seiner Masse dieselbe Eigenschaft habe. Die Beobachtungen wurden auf beiden Seiten des Schehallien angestellt und die Summe der durch die beiden entgegengesetzten Anziehungen bewirkten Ablenkungen der Bleilothe war gleich 11½ Sekunde. Professor Playfair versuchte mehr als 30 Jahre später aus eigenen Beobachtungen das specifische Gewicht, oder die Dichtigkeit der Masse, aus

der Schehallien besteht, zu bestimmen, und kam durch zahlreiche Experimente und Berechnungen zu dem Ergebniß, daß die mittlere Dichtigkeit der Erde beinahe doppelt so groß ist, als die Dichtigkeit der Felsen dieses genannten Berges; diese scheint um Vieles bedeutender zu sein, als die Dichtigkeit der äußern Erdrinde. Das specifische Gewicht der Felsen des Schehallien ist gleich $2\frac{1}{2}$, somit verhält sich die Dichtigkeit der Erde zu derjenigen des Wassers, wie 5 : 1, d. h. die Erdkugel ist fünfmal so schwer, als eine gleich große Kugel von Wasser, so daß also die Erde in ihrem jetzigen Zustande fünf Kugeln von gleicher Größe, welche aus Materien von demselben specifischen Gewichte wie das Wasser gebildet sind, das Gleichgewicht halten könnte. Da aber die mittlere Dichtigkeit der Erdoberfläche, die Meere mitgerechnet, nicht mehr als zweimal so groß als die Dichtigkeit des Wassers ist, so folgt, daß das Innere der Erde mehr als fünfmal so dicht als das Wasser sein muß, um den Gewichtsmangel an der Oberfläche zu ergänzen. Wir werden hiedurch nothwendig zu dem Schlusse geleitet, daß die innern Theile der Erde in der Nähe des Mittelpunktes aus sehr dichten Substanzen, dichter sogar als Eisen, Blei oder Silber bestehen müssen, und daß keine ausgedehnten Höhlungen, wie manche Theoretiker geglaubt haben, in demselben sich vorfinden können, außer wenn wir annehmen wollen, daß die weit unter dem Meeresgrunde liegenden Stoffe viel dichter, als die schwersten bis jetzt entdeckten Metalle sind. Laplace hat versucht, die Dichtigkeit der Erde in der Nähe ihres Mittelpunktes auf den Grund folgender Daten hin zu schätzen: Wenn $5\frac{2}{5}$ die mittlere Dichtigkeit ist, und $3\frac{1}{8}$, $3\frac{1}{5}$, $2\frac{4}{5}$ und $2\frac{3}{5}$ als die Dichtigkeiten der Oberfläche angenommen werden, so wird nach den Gesetzen der Zusammendrückbarkeit, die Dichtigkeit am Mittelpunkte beziehungsweise $13\frac{1}{4}$, $14\frac{1}{2}$, $15\frac{3}{4}$ und $20\frac{1}{10}$ sein. Das niedrigste dieser specifischen Gewichte ist nahezu doppelt so groß als das des Zinnes, des Eisens und des Bleierzes, und das höchste ($20\frac{1}{10}$) ist beinahe dem des gereinigten und geschmiedeten Platins, dem gewichtigsten von allen bis jetzt entdeckten Stoffen, gleich. Und doch bewegt sich diese schwere Erdkugel mit allem, was auf ihrer Oberfläche sich befindet, mit einer Geschwindigkeit von 348,000 Meilen täglich durch den Raum.

Abwechslung der Jahreszeiten. — Die jährliche Umdrehung der Erde dauert 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 51 Sekunden. Im Laufe derselben erfahren die Bewohner jeder Zone zu verschiedenen Zeiten den Wechsel der Jahreszeiten. Frühling, Sommer, Herbst und

Winter reihen sich in beständiger Folge an einander, bringen Abwechslung in die Schauspiele der Natur und bezeichnen die verschiedenen Perioden des Jahres. Für die Gegenden, welche in der südlichen Halbkugel liegen, sind November, Dezember und Januar die Sommermonate, während in der nördlichen Halbkugel, in der wir wohnen, diese die Wintermonate sind, wo die Luft am kältesten und die Tage am kürzesten sind. In der nördlichen und südlichen Hemisphäre sind die Jahreszeiten einander entgegengesetzt, so daß es Frühling in der einen, wenn es Herbst in der andern ist; wenn die südlichen Breiten Winter haben, ist es bei uns Sommer. Am Nordpol scheint die Sonne ohne Unterbrechung 6 Monate lang, vom 21. März bis 23. September, so daß es in dieser Zeit nie Nacht wird, während gleichzeitig der Südpol diesen ganzen Zeitraum über in Dunkelheit gehüllt ist. Vom September bis zum März genießt dann der Südpol das Sonnenlicht, während der Nordpol jetzt desselben beraubt und in Dunkelheit gehüllt ist. Die Sonne befindet sich zu verschiedenen Zeiten des Jahres in verschiedenen Entfernungen von der Erde, weil diese in einer elliptischen Bahn sich bewegt. Die Jahreszeiten rühren aber nicht von diesem wechselnden Abstande der Sonne her, da wir am 1. Januar der Sonne um 350,000 Meilen näher als am 1. Juli sind, zu welcher Zeit die Sommerhitze gewöhnlich am größten zu sein pflegt. Die wahre Ursache des Wechsels der Jahrszeiten liegt in der Neigung der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bahn, oder mit andern Worten, gegen die Ekliptik. Stünde die Achse perpendikulär auf der Ekliptik, so würde der Aequator in die Ebene der Bahn fallen; da aber die Sonne immer in der Ekliptik sich befindet, so müßte sie fortwährend über dem Aequator stehen, beide Pole wären immer erleuchtet, Tag und Nacht hätten stets die gleiche Länge und im ganzen Jahre gäbe es nur eine Jahrszeit. Was unter der Neigung der Achse zu verstehen ist, zeigen die folgenden Figuren. A B stellt die Ebene der Ekliptik oder die Erdbahn und C D (Fig. 28) die gegen diese unter einem Winkel von 66½ Grad geneigte, daher von der Achse der Ekliptik E F um 23½ Grad abweichende Erdachse dar. Die Figur 27 zeigt die Erdachse G H senkrecht auf der Ekliptik. Da die Sonne nur eine Hälfte der Kugel auf einmal erleuchten kann, so ist leicht einzusehen, daß, wenn ihre Strahlen in der Richtung B kommen, sie nicht beide Pole zugleich erleuchten können. Wenn der Nordpolarkreis zwischen E und C erleuchtet ist, so müssen die Regionen um den Südpol zwischen D und F nothwendig

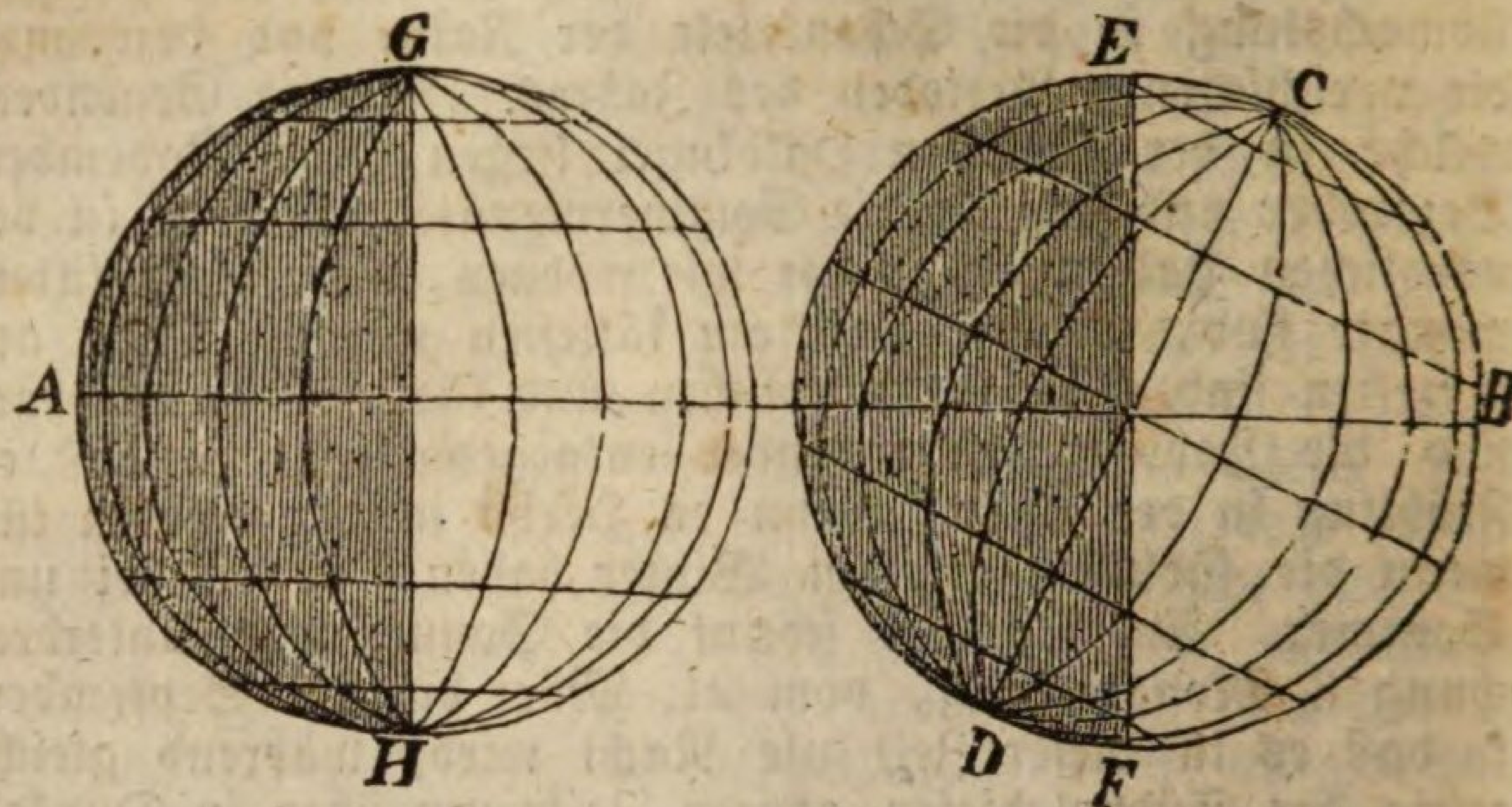


Fig. 27. Fig. 28.

im Dunkelheit sein. Stünde aber die Erdachse senkrecht auf der Ekliptik, wie in Fig. 27, so müßten beide Pole beständig zugleich erleuchtet sein. Die folgende Figur wird noch deutlicher die Wirkungen der Inklination der Erdachse bei dem Fortschreiten der Erde durch die 12 Zeichen des Thierkreises zeigen. In dieser Zeichnung erscheint die Erdbahn von oben gesehen. Die Erde ist in den verschiedenen Stellungen, welche sie in den Zeichen des Zodiakus hat, dargestellt. In jeder der Figuren ist e der Pol der Ekliptik und e d die Achse derselben senkrecht auf der Bahn. P ist der Nordpol der Erde, P m ihre Rotationsachse, P C e der Inklinationswinkel. Während des ganzen Laufes bewegt sich die Achse immer in parallelen Lagen fort oder zeigt stets nach denselben Theilen des Himmels. Wäre dies nicht der Fall und würde die Erdachse ihre Stellung bedeutend verändern, so müßten schreckliche und Unglück bringende Katastrophen eintreten. Der Ocean würde am manchen Orten die Länder überfluten, seine Wasser würden sich vom Aequator gegen die Pole stürzen und allgemeine Verwüstung und Zerstörung anrichten. Wenn die Achse immer nach dem Mittelpunkte der Bahn zeigen und dabei fortwährend ihre Richtung ändern würde, so müßten alle Gegenstände um uns herum sich in Unordnung zu drehen scheinen, es gäbe keine festen Polarpunkte, um den Seemann zu leiten, noch könnte ihm bei seiner Fahrt durch den Ocean ein Stern als Führer dienen. Wenn die Erde am 21. März in der Wage steht, so erscheint die Sonne im entgegengesetzten Punkte der Ekliptik bei dem Widder; befindet sich dagegen die Erde im Widder am 23.

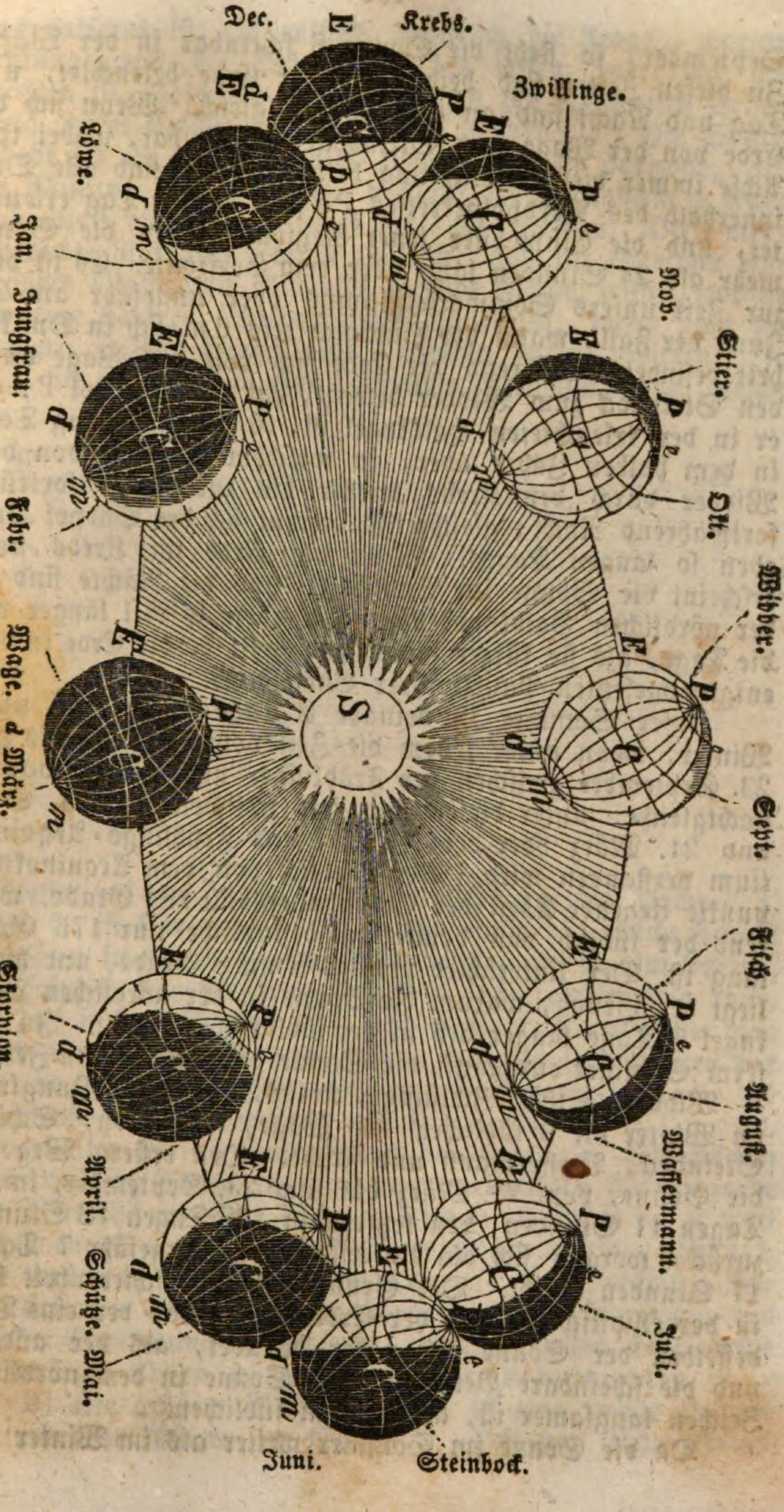

Dec.
Krebs.
Zwillinge.
Löwe.
Jan.
Nov.
Jungfrau.
Stier.
Okt.
Febr.
Widder.
Wage.
d März.
Sept.
Fisch.
Skorpion.
August.
Wassermann.
April.
Schütze.
Mai.
Juli.
Juni.
Steinbock.
S

Fig. 29,

September, so steht die Sonne S scheinbar in der Wage. Zu diesen Zeiten sind beide Pole der Erde beleuchtet, und Tag und Nacht sind an allen Orten gleich. Wenn sich die Erde von der Wage zum Steinbocke bewegt hat, wobei ihre Achse immer dieselbe Richtung beibehält, so sind alle Orte innerhalb des Nordpolarkreises Pe den ganzen Tag erleuchtet, und die Einwohner jener Regionen sehen die Sonne mehr als 24 Stunden lang über dem Horizonte. Es ist dies zur Zeit unsers Sommersolstitiums oder ungefähr am 21. Juni der Fall, wann der Südpolarkreis d m sich in Dunkelheit befindet. Während die Erde sich von der Wage durch den Steinbock zum Widder bewegt, hat der Nordpol P, da er in der erleuchteten Halbkugel ist, 6 Monate lang Tag; in dem halben Jahre aber, in welchem die Erde von dem Widder durch den Krebs wieder bis zur Wage fortrückt, fortwährend Nacht; gleichzeitig erfreut sich der Südpol eines eben so langen Tages. Wenn die Erde im Krebs steht, erscheint die Sonne im Steinbock, und die Nächte sind in der nördlichen Halbkugel dann um eben so viel länger wie die Tage, als sie kürzer waren zur Zeit, da die Erde in dem entgegengesetzten Punkte ihrer Bahn stand.

Unser Sommer ist beinahe 8 Tage länger als unser Winter, wenn unter jenem die Zeit vom 21. März bis zum 23. September zwischen der Frühlings- und Herbst-Tagundnachtgleiche, unter diesem die Zeit zwischen dem 23. Sept. und 21. März oder dem Herbst- und Frühlings-Aequinoktium verstanden wird. Der nördlich von dem Aequinoktialpunkte liegende Theil der Erdbahn enthält 184 Grade, während der südlich von demselben befindliche nur 176 Grade lang ist. Der Unterschied beträgt somit 8 Grade, und hierin liegt der Grund, warum die Sonne in der nördlichen Halbkugel 8 Tage länger als in der südlichen verweilt. In unserm Sommer durchläuft die Sonne die 6 nördlichen Zeichen — Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe und Jungfrau, im Winter die 6 südlichen — Wage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann und Fische. Den erstern Weg legt die Sonne, vom 21. März bis zum 23. September, in 186 Tagen 11 Stunden, den letztern in 178 Tagen 18 Stunden zurück, woraus sich ein Unterschied von ungefähr 7 Tagen 17 Stunden ergibt. Der Grund dieser Verschiedenheit liegt in der elliptischen Form der Erdbahn, so daß der eine Theil desselben der Sonne sich näher befindet, als der andere, und die scheinbare Bewegung der Sonne in dem nördlichen Zeichen langsamer ist, als in dem südlichen.

Da die Sonne im Sommer weiter als im Winter von

uns entfernt ist, so entsteht natürlich die Frage, warum demungeachtet die Wärme in der ersten Jahreszeit am größten ist. Folgende Gründe können zur theilweisen Erklärung dieser Erscheinung angeführt werden: 1) Die Sonne erhebt sich im Sommer viel höher über den Horizont, als im Winter, und es fallen deßhalb ihre Strahlen in jener Jahreszeit viel weniger schief auf, als in dieser. Diese mehr senkrechte Richtung bedingt zugleich, daß im Sommer eine größere Masse von Strahlen dieselbe Fläche trifft, woraus sich eine stärkere Wärmeentwicklung ergibt, wenn nicht besondere örtliche Verhältnisse derselben entgegenwirken. In Fig. 30 sei A B C D eine bestimmte Strahlenmenge, welche

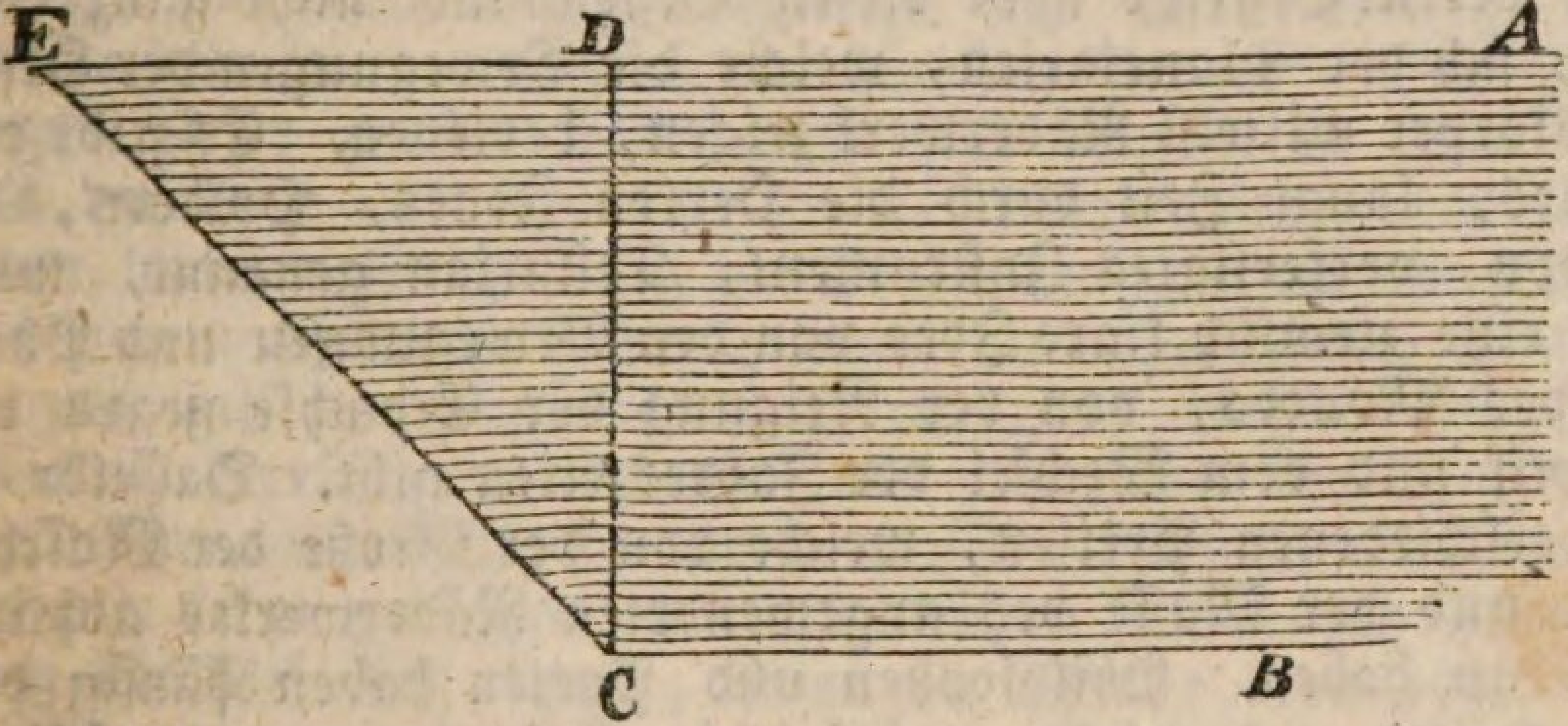


Fig. 30.

senkrecht auf die Fläche C D und schief auf die Fläche E C fällt, so ist klar, daß in dem ersten Falle die gleiche Anzahl Strahlen in einem kleinern Raum wirkt, als in dem letztern, daß folglich ihre Wirkung auf D C viel größer sein muß, als auf E C. Stellen D C und E C die Durchmesser von Flächen vor, so gilt das Gesetz, daß die Intensitäten der Wärme auf diesen Flächen sich umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Durchmesser. Ist D C = 20 und E C = 28, so verhalten sich die Intensitäten der an diesen Oberflächen durch dieselbe Strahlenmenge hervorgebrachten Wärmegrade von $20^2 : 28^2 = 400 : 784$; es wird somit auf D C, so weit solches von dem direkten Einfluß der Sonnenstrahlen abhängt, eine doppelt so große Quantität als auf E C entwickellt. Andere Ursachen aber, deren ich schon bei der Beschreibung des Merkur Erwähnung gethan habe, tragen dazu bei, die Wärme an manchen Orten zu vermehren oder zu vermindern.

2) Die größere Länge der Tage ist eine zweite Ursache der erhöhten Wärme im Sommer. Luft und Erde werden

durch die Sonne bei Tag mehr erhitzt, als sie sich bei Nacht abkühlen, und es nimmt deßhalb die Wärme im Sommer stets zu, während sie aus demselben Grunde im Winter, wenn die Nächte länger sind, als die Tage, abnimmt.

3) Eine dritte Ursache ist, daß im Sommer die Strahlen der Sonne, da sie sich hoch erhebt, einen viel kleinern Theil der Atmosphäre zu durchlaufen haben, und weniger durch dieselbe gebrochen und geschwächt werden, als wenn sie die Erde mehr schief treffen und die dichten Dünste am Horizonte durchdringen müssen.

Die Ursache des Wechsels der Jahrszeiten kann mit Hülfe von Maschinen besser als durch mündliche Beschreibungen deutlich gemacht werden, und es sollten daher Diejenigen, deren Begriffe über diesen Gegenstand nicht ganz klar sind, sich der Planetarien, welche die Bewegungen der Himmelskörper mittelst Räderwerk zeigen, bedienen. Es gibt ein kleines, lange Zeit durch die Herren Jones, Holborn, in London, verfertigtes Instrument, Tellurian genannt, welches eine ziemlich klare Idee von den Bewegungen und Phasen des Mondes, von der Neigung der Erdachse gegen die Ekliptik und dem Wechsel der Jahreszeiten gibt. Dasselbe ist zu verschiedenen Preisen, welche von der Größe der Maschinerie und der Masse des angewendeten Räderwerkes abhängen, zu haben. Philosophen und Poeten haben häufig die Jahrszeiten und die mannigfaltigen Erscheinungen derselben zum Gegenstande ihrer Betrachtungen gemacht, sich über die Schönheit dieser Einrichtung und ihre wohlthätigen Wirkungen verbreitet und auch den Schluß gezogen, daß auf andern Planeten derselbe oder ein ähnlicher Wechsel der Jahrszeiten herrsche. Zwar ist nicht zu läugnen, daß bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Erde die Aufeinanderfolge der Jahrszeiten von manchen segensreichen, Einflüssen, welche für unser Wohl unter den Verhältnissen, in welchen wir leben, nöthig sind, begleitet ist; demungeachtet ist es aber durchaus unwahrscheinlich, daß die Jahrszeiten, wie sie jetzt sich darstellen, einen Theil der ursprünglichen Anordnungen unseres irdischen Systems ausmachten. Der Mensch wurde als ein unschuldiges Wesen nach dem Bilde seines Urhebers geschaffen, und die Natur, dieses dürfen wir annehmen, war so angeordnet, um in jeder Beziehung sein physisches und geistiges Wohl zu fördern. Aber weder die Schrecken des Winters und sein trauriger Anblick in den nördlichen Klimaten, noch die sengende Hitze und die furchtbaren Orkane der tropischen Regionen vertragen sich mit der Stellung und den Verhältnissen sündloser, moralisch vollkommener Wesen.

Physische Uebel und Unannehmlichkeiten, wie der Wechsel der Jahreszeiten sie hervorruft, scheinen für den Menschen nur in dem gegenwärtigen Zustande seiner moralischen Entwürdigung zu passen.

Es ist wahrscheinlich, daß in dem uranfänglichen Zustande der Welt die Erdachse eine von ihrer gegenwärtigen verschiedene Richtung hatte, und daß anstatt sengender Hitze und schneidender Kälte eine milde gleichförmige Temperatur herrschte, daß der traurige öde Winter nicht vorhanden war, sondern ein ewiger Frühling über der Erde schwebte. Wir wissen aus der heiligen Schrift, daß die ursprüngliche Beschaffenheit der Erde eine bedeutende Veränderung und Zerrüttung erfahren hat: ihre Oberfläche wurde zerrissen, „die Quellen der großen Tiefe öffneten sich und eine Flut von Wasser bedeckte die Gipfel der höchsten Berge." Die Wirkungen dieser großen Katastrophe sind beinahe in jeder Gegend der Erde noch sichtbar. In dieser merkwürdigen Periode traten höchst wahrscheinlich die Veränderungen ein, von welchen die wechselnden Jahreszeiten, die schrecklichen Erscheinungen und die zerstörenden Wirkungen, welche wir jetzt erblicken, herrühren; in dem Maße aber, wie der Mensch in moralischer, intellektueller und religiöser Hinsicht fortschreitet, und wie seine geistigen und moralischen Kräfte zur Erneuerung der Welt sich eignen, ist er im Stande, den physischen Uebeln, die er duldet, zu begegnen. Wären die bewohnten Theile der Erde vollkommen angebaut, ihre Sümpfe trocken gelegt, ihre traurigen Wüsteneien durch die Hand der Kunst mit der Schönheit des Pflanzenlebens geschmückt und von einer fleißigen, aufgeklärten Bevölkerung bewohnt, so würden ohne Zweifel die Jahrszeiten sich bedeutend verbessern und viele physische Uebel, welche uns jetzt quälen, aufhören. Alles dies zu bewirken, liegt in der Macht des Menschen, wenn er nur seinen Reichthum, seine intellektuellen und moralischen Kräfte in diesen Kanal leiten will. Wenn das in den vorangehenden Zeilen Gesagte auf Wahrheit Anspruch machen kann, so ist die Erde nicht das Muster, nach welchem wir andere planetarische Welten beurtheilen müssen, und wir dürfen nicht glauben, daß dieselben einen Wechsel der Jahreszeit ähnlich dem unsrigen haben.

Folgende Thatsachen sind, außer den schon erwähnten, in Beziehung auf die Erde noch von Wichtigkeit: Unter dem Aequator macht ein Pendel von einer gewissen Form und Länge in einem Tage (mittlere Zeit) 86,400 Schwingungen, in London dagegen in derselben Zeit 86,535. Hieraus folgt, daß die Intensität der Schwerkraft am Aequator sich zu der

Intensität der Schwerkraft in London verhält wie 86,400 : 86,535, oder wie 1 : 1,00315, oder in andern Worten, daß eine Masse, welche unter dem Aequator 10,000 Pfd. wiegt, in London 10,031½ Pfd. wiegen würde. Wenn die Schwere eines Körpers am Aequator 1 ist, so ist sie an den Polen 1,00569 oder um $^1/_{194}$ größer, d. h. ein Körper, welcher am Aequator 194 Pfd. wiegt, würde am Nordpol 195 wiegen. Das Gewicht der Körper nimmt zu, je weiter wir vom Aequator gegen die Pole vorrücken, weil die Polargegenden dem Erdmittelpunkte näher sind als die Aequatorialgegenden, und weil die Centrifugalkraft in jenen geringer ist. Diese veränderte Wirkung der Schwerkraft in verschiedenen Breiten ist die Ursache, daß dasselbe Pendel am Aequator langsamer als an andern Orten schwingt, wie wir schon oben erwähnt haben. Am Aequator muß ein Sekundenpendel 39 Zoll, an den Polen 39⅕ Zoll lang sein.

Das tropische Jahr oder die Zeit, welche die Sonne (oder die Erde) braucht, um sich durch die 12 Zeichen der Ekliptik von einem Aequinoktium bis wieder zu demselben zu bewegen, ist 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 51 Sekunden lang. Dieses ist das eigentliche oder natürliche Jahr, weil in ihm dieselben Jahrszeiten immer in denselben Monaten herrschen. Das siderische Jahr ist der Zeitraum, welchen die Sonne braucht, um von einem Fixstern aus bis wieder dahin zurückzukommen. Es besteht aus 365 Tagen 6 Stunden 9 Minuten und 11½ Sekunden, ist also um 20 Minuten und 20½ Sekunden kürzer als das wahre Sonnenjahr. Dieser Unterschied rührt von dem Zurückgehen des Tag- und Nachtgleichepunktes, welches jährlich 50 Sekunden beträgt, her. Um diesen Raum zurückzulegen, braucht die Sonne 20 Minuten 20½ Sekunden. Die Erde bewegt sich in einer elliptischen Bahn, deren Excentricität (der Abstand des Brennpunktes vom Mittelpunkte) 350,600 Meilen beträgt — d. h. die Ellipse, in welcher die Erde läuft, ist in einer Richtung um die doppelte Excentricität oder 701,200 Meilen länger als in der andern. Dieses ist auch der Grund, warum die Sonne in einer Jahrszeit weiter als in der andern von uns entfernt ist.

Die verschiedene Entfernung der Sonne wird aus der Veränderung ihres scheinbaren Durchmessers bestimmt. Derselbe ist am 1. Januar, wenn die Sonne uns am nächsten steht, 32 Minuten 35 Sekunden, am 1. Juli aber, oder zur Zeit ihres größten Abstandes, nur 31 Minuten 31 Sekunden. Es ist dies ein Beweis, daß die Erde in dem einen Theil ihrer Bahn sich wirklich langsamer bewegen muß als in dem andern. Im Januar ist ihre Geschwindigkeit ungefähr

15,130 Meilen in der Stunde, im Juli aber nur 14,430 — woraus sich ein Unterschied von 700 Meilen in der Stunde ergibt.

4. Von dem Planeten Mars.

Die Erde befindet sich im Sonnensysteme zwischen den Bahnen der Venus und des Mars. Die zwei Planeten Merkur und Venus, deren Bahnen zwischen der Erdbahn und der Sonne liegen, werden untere Planeten genannt. Alle übrigen aber, deren Bahnen jenseits der Erdbahn in einer größern Entfernung als diese von der Sonne liegen, wie Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, heißen obere Planeten. Die Bewegungen und Ansichten der obern Planeten sind, von der Erde aus gesehen, ganz verschieden von denjenigen, welche wir an den untern bemerken. Einmal erscheinen die untern Planeten nur in der Nähe der Sonne und werden nie weiter als 48 Grade von derselben entfernt gesehen, während die obern Planeten in allen Abständen von der Sonne und sogar 180 Grade von dem Standpunkte dieser entfernt sich zeigen.

Solches ist nur möglich, wenn die Bahnen der obern Planeten die Erdbahn einschließen und die Erde manchmal zwischen ihnen und der Sonne steht. Dann sind an den untern Planeten, wenn sie durch das Teleskop betrachtet werden, zu verschiedenen Zeiten alle Phasen des Mondes wahrzunehmen, während die obern Planeten nie als Sichel oder Halbmond erscheinen. Die Planeten Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun sind immer vollkommen rund und vollständig erleuchtet. Dieser Umstand beweist an sich selbst, daß wir die obern Planeten immer beinahe genau in der Richtung sehen, von welcher die Sonnenstrahlen herkommen, und daß wir folglich stets eine Stellung einnehmen, welche nie weit von dem Mittelpunkte ihrer Bahn entfernt ist, oder mit andern Worten, daß die Erdbahn ganz von ihren Bahnen eingeschlossen ist, und überdies, daß der Durchmesser der erstern im Vergleiche mit den Durchmessern dieser ein sehr kleiner sein muß. Die folgenden Figuren werden dieses noch deutlicher machen. S (Fig. 32) sei die Sonne, AB die Erdbahn und C der etwa 10mal weiter entfernte Planet Saturn. In dem Punkte B befinde sich, vom Saturn aus gesehen, die Erde in ihrer größten Entfernung von der Sonne. Da nun der Winkel SCB sehr klein ist, so ist einleuchtend, daß ein Beobachter auf der Erde in B wenig oder gar nichts von der dunkeln Halbkugel des Saturn in C sieht, sondern die

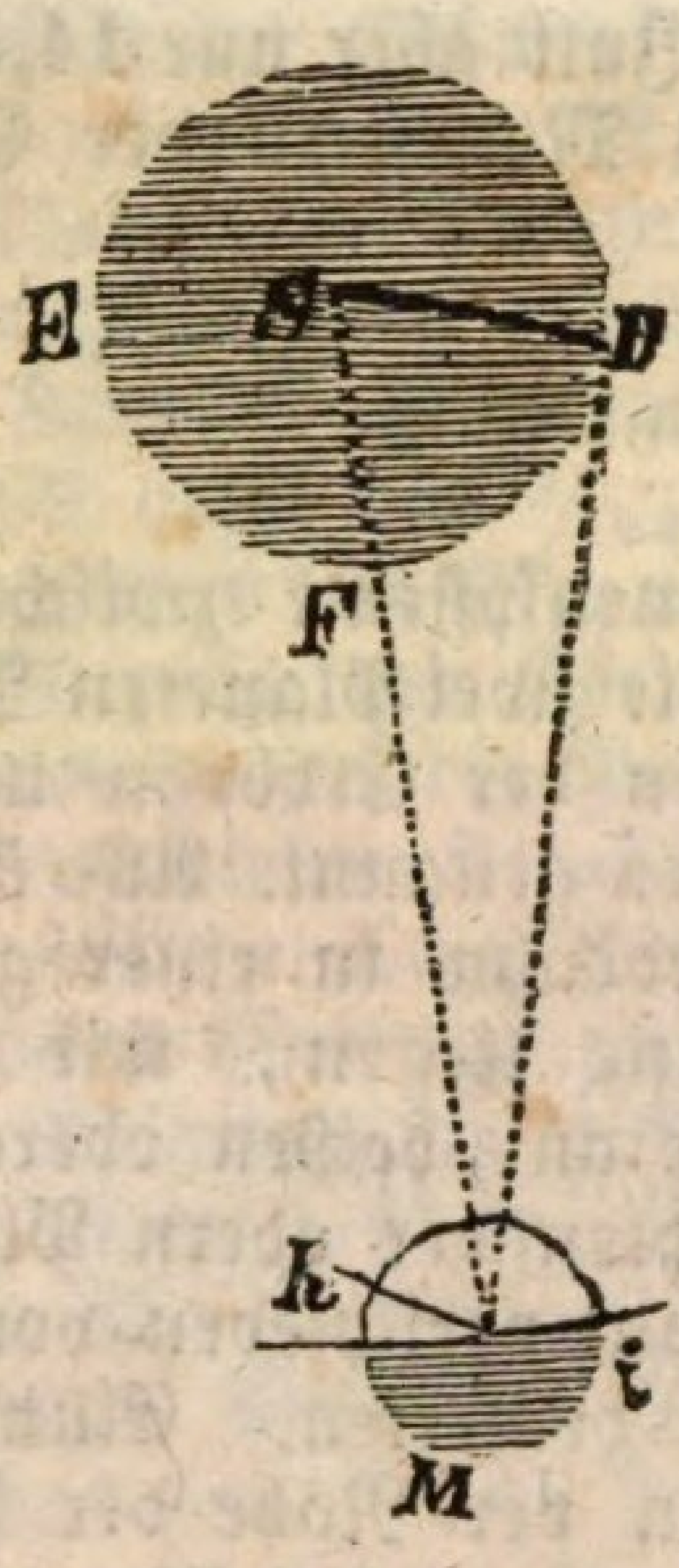


Fig. 31.

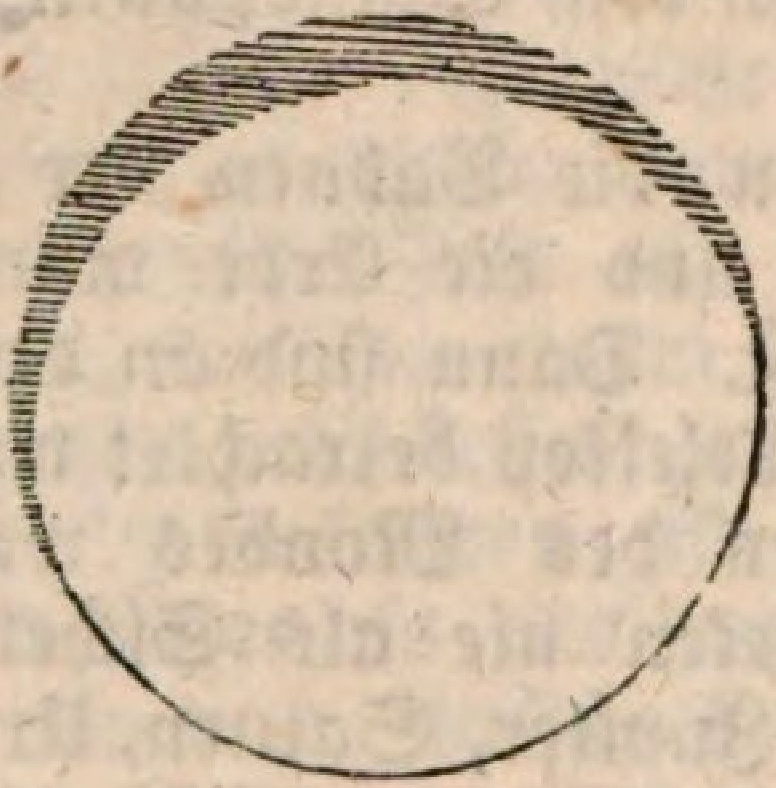


Fig. 33.

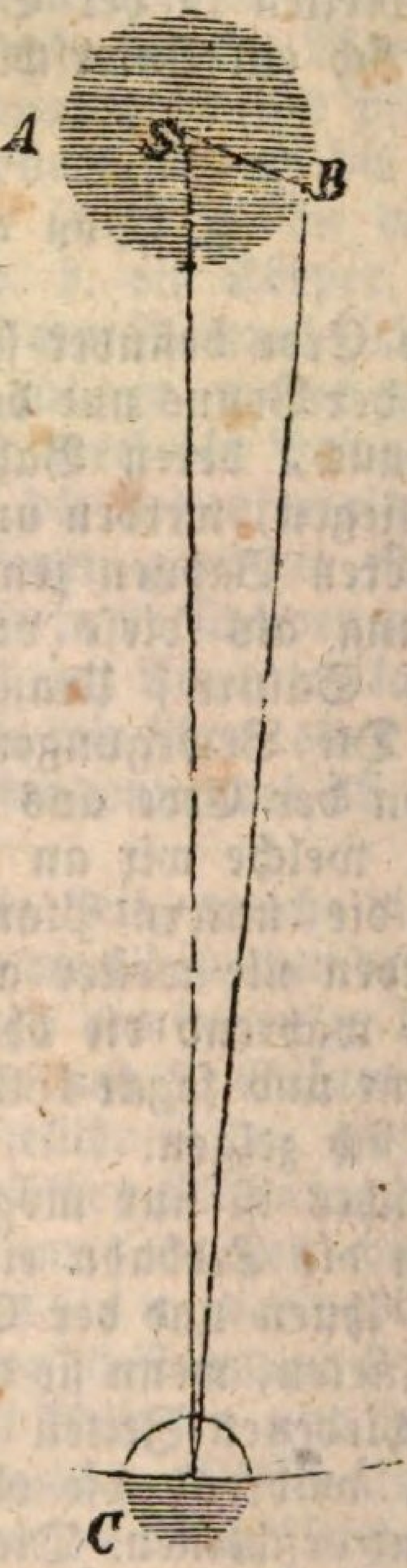


Fig. 32.

ganze erleuchtete Hemisphäre des Planeten bis auf ein kleines Stück, welches selbst durch die Teleskope nicht sichtbar ist, erblickt.

Nur an einem der obern Planeten, dem Mars, ist eine Phase bemerkbar. In Fig. 31 stelle S die Sonne vor, ED die Erdbahn und D die Erde in ihrer größten Elongation für den Mars. In diesem Falle ist der Winkel SMD viel größer, da Mars der Erde weit näher steht als alle übrigen obern Planeten. Deßhalb ist auch ein Beobachter auf der Erde im Stande, einen größern Theil der dunkeln Hemisphäre des Mars zu sehen, wogegen ihm ein entsprechendes Stück der erleuchteten Hälfte unsichtbar bleibt. Die Linie hi zeigt dieses. Obgleich diese gewölbte Phase des

Mars nur durch einen schmalen Strich von der Kreisform abweicht, so beträgt dieser doch nie weniger als $^7/_8$ der ganzen Scheibe. Diese Phase ist in Fig. 33 dargestellt. Wenn die Erde in der Nähe des F ankommt und Mars in Opposition mit der Sonne steht, so ist seine ganze erleuchtete Halbkugel sichtbar. Die Ausdehnung der Phase dieses Planeten dient als Maßstab für den Winkel SMD und für das Verhältniß der Entfernung des Mars SM zu dem Abstande der Erde von der Sonne SD oder SF, aus welchem wir zu schließen berechtigt sind, daß der Durchmesser der Marsbahn wenigstens $1^1/_2$mal so groß ist, als derjenige der Erdbahn. Da die Phasen des Saturn, Jupiter, Uranus und Neptun ganz unsichtbar sind, so müssen die Bahnen dieser Planeten sowohl die Mars- als die Erdbahn einschließen, woraus folgt, daß sie auch viel weiter von dem Mittelpunkte des Systems entfernt sind als ein jeder dieser Körper.

Ehe wir zu der besondern Beschreibung der Erscheinungen des Mars übergehen, werde ich eine kurze Skizze seiner Bewegungen, welche im Allgemeinen als Bild der scheinbaren Bewegungen aller obern Planeten gelten kann, geben. In der Figur 34 stelle S die Sonne vor, A B C D den Planeten Mars in vier verschiedenen Stellungen seiner Bahn, E F G H I K die Bahn der Erde und L M N O P ein Segment des gestirnten Himmels. Angenommen, der Mars stehe in A und die Erde in E gerade zwischen ihm und der Sonne, dann ist die ganze erleuchtete Halbkugel des Planeten gegen die Erde gekehrt und er erscheint als Vollmond. In B ist er im Abnehmen wie der Mond wenige Tage nach dem Vollmond. In C würde er wieder voll erleuchtet erscheinen, stünde er nicht an demselben Theile des Himmels wie die Sonne. In D ist er, von E aus gesehen, noch im Abnehmen, nimmt aber dann zu, je mehr er sich A nähert. In A sagt man, er stehe in Opposition mit der Sonne, da er unter den Sternen bei N leuchtet, während die Sonne in der entgegengesetzten Richtung EC erscheint Wenn der Planet in C unddie Erde in E steht, so befindet er sich in Conjunktion mit der Sonne, weil er an demselben Theile des Himmels wie diese sichtbar ist. Alle obern Planeten treten im Laufe ihrer Umdrehung nur einmal in Conjunktion mit der Sonne, während bei den untern, Merkur und Venus, wie früher erklärt wurde, es zweimal der Fall ist. Wir wollen nunmehr die scheinbaren Bewegungen des Mars betrachten. Angenommen, die Erde stehe in F und der Planet ruhig in seiner Bahn bei A, so wird er unter den Sternen bei L erscheinen. Rückt die Erde nach G, so bewegt sich der Planet nach M; ebenso wird er,

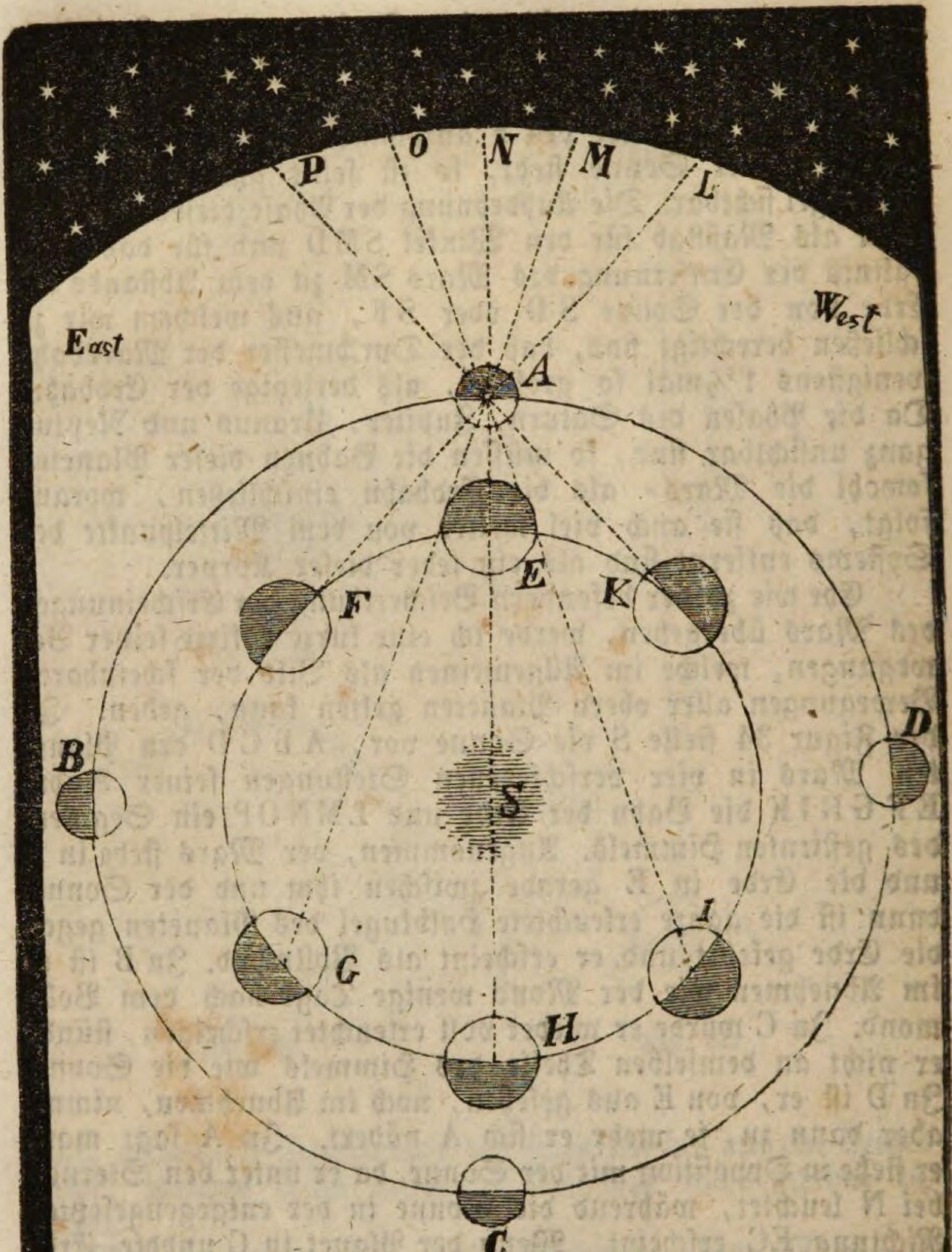


Fig. 34.

wenn die Erde in H, I und K steht, sich bei N, O und P zeigen. Während also die Erde den großen Theil FHK ihrer Bahn zurücklegt, hat der Planet unter den Sternen eine von Westen nach Osten gerichtete, also der Ordnung der Zeichen des Thierkreises folgende, scheinbare Bewegung von L nach P. Diese Bewegung heißt eine rechtläufige. In P scheint der

Planet eine Zeitlang stille zu stehen, weil der von P nach K gehende Lichtstrahl nahezu mit der Erdbahn und der Richtung ihrer Bewegung zusammenfällt. Wenn aber die Erde von K über E nach F sich bewegt, wird der Planet von P über N nach L zurückzukehren, und in L angekommen, wieder stille zu stehen scheinen. Aus dem bisher Gesagten leuchtet ein, daß, da der Bogen K E F viel kleiner ist als der Bogen K H F, und der Planet bei seiner direkten Bewegung denselben Raum zurücklegt wie bei seiner retrograden, die rechtläufige Bewegung von L nach P im Verhältniß zu der retrograden von P nach L, welche weit kürzere Zeit dauert, sehr langsam sein muß.

In der obigen Beschreibung habe ich angenommen, der Planet bleibe in seiner Bahn bei A stehen, um die Erklärung leichter und einfacher und die Figur weniger complizirt zu machen, als sie bei der Voraussetzung der gleichzeitigen Bewegung des Mars und der Erde geworden wäre. Die Erscheinungen sind aber dieselben, ob man annimmt, daß der Planet sich bewege, oder daß er ruhe. Es sind nur die Zeiten, zu welchen die direkten und retrograden Bewegungen stattfinden, sowie die Orte des Himmels, an welchen der Planet während derselben erscheint, verschieden. Was in Beziehung auf die scheinbaren Bewegungen des Mars gesagt wurde, gilt auch für die andern obern Planeten, nur daß die Zeiten in welchen sie ihre recht- und rückläufige Bahn vollenden, verschieden sind. Alle obern Planeten bewegen sich von Osten gegen Westen oder retrograd, wenn sie in Opposition stehen, und ein wenig vor und nach diesem Zeitpunkte; es herrscht aber ein bedeutender Unterschied in der Ausdehnung und Dauer ihrer rückläufigen Bewegung, sowie in ihrer größten Schnelligkeit. Diese, sowie die Größe des rückläufigen Bogens, ist bei Mars bedeutender als bei Jupiter, bei Jupiter größer als bei Saturn, und bei Saturn größer als bei Uranus. Je länger die jährliche Umdrehung eines obern Planeten dauert, desto häufiger sind seine Stillstandspunkte und seine retrograden Bewegungen; die Ausdehnung dieser ist geringer, sie nehmen aber mehr Zeit in Anspruch. Der mittlere rückläufige Bogen des Mars von P nach L (Fig. 34) ist 16 Grade 12 Minuten lang und wird in 73 Tagen von dem Planeten zurückgelegt; der des Jupiter hat nur eine Ausdehnung von 9 Graden 54 Minuten, wird dagegen in 121 Tagen durchlaufen. Zwischen zwei Oppositionen des Saturn liegt ein Zeitraum von 378 Tagen oder einem Jahr und 13 Tagen. Von einer Opposition oder Conjunktion des Jupiter bis zur andern vergeht eine Zeit von 398 Tagen oder einem Jahr und

33 Tagen. Mars aber kommt nach einer Opposition erst wieder nach Verfluß von 2 Jahren 50 Tagen in dieselbe Stellung zurück. Nur zur Zeit der Opposition oder nahe derselben ist es möglich, gute teleskopische Ansichten des Mars zu erhalten, da er dann der Erde am nächsten steht; wenn er folglich schon eine beträchtliche Zeit seinen Oppositionspunkt passirt hat, so vergehen etwa zwei Jahre, bis wir ihn wieder ganz deutlich sehen. Daher kommt es, daß dieser Planet so selten, ausgenommen eine Periode von 2 oder 3 Monaten in 2 Jahren, von gewöhnlichen Beobachtern bemerkt wird. Zu allen andern Zeiten hat er nur die scheinbare Größe eines kleinen Sternes.

Entfernung, Bewegung und Bahn des Mars. Dieser Planet ist von der Sonne 31,500,000 Meilen entfernt. Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß er im Laufe seiner Umdrehung sich in sehr verschiedenen Abständen von der Erde befindet. Seine größte Entfernung, wenn die Erde in E und er selbst in C steht, beträgt 52,166,000 Meilen. Es ist dieses aus der Zeichnung zu entnehmen. Die Entfernung der Erde von der Sonne E S ist gleich 20,666,000 Meilen, des Mars von der Sonne 31,500,000. Diese Zahlen addirt, geben die Entfernung E C der Erde vom Mars, wenn letzterer in Conjunktion mit der Sonne steht. Sein kleinster Abstand von der Erde in A beträgt nur 10,834,000 Meilen. Denn zieht man die Entfernung der Erde von der Sonne ES von der Entfernung A S des Mars von der Sonne ab, so gibt der Rest = 10,834,000 Meilen den Abstand AE. Wie klein diese Distanz auch im Vergleich mit der einiger andern Planeten erscheinen mag, so würde doch ein Dampfwagen, der ohne Unterbrechung mit einer Schnelligkeit von 4,3 Meilen in der Stunde sich bewegte, zur Zurücklegung derselben 285 Jahre brauchen.

Aus dem Gesagten ist einleuchtend, daß Mars in verschiedenen Theilen seiner Bahn einen ganz verschiedenen Anblick, was seinen Glanz und seine Größe betrifft, gewähren muß. In der Erdnähe erscheint er 25mal größer als in der Erdferne und wetteifert mit Jupiter an Größe und Helle. In der Nähe seiner Conjunktion mit der Sonne aber ist er beinahe unsichtbar. Dieses ist unter andern auch ein Beweis für die Wahrheit des copernikanischen Systems. Alle direkten und retrograden Bewegungen des Mars, seine Stillstandspunkte, sowie die Zeiten, zu welchen diese Erscheinungen eintreten, stimmen auf das Genaueste mit der ihm angewiesenen Stellung im System, sowie mit der Annahme überein, daß die Erde zwischen den Bahnen der Venus und des Mars

sich bewege. Wird dagegen die Erde als der Centralkörper betrachtet, so ist es unmöglich, nach der ptolemäischen Hypothese eine der angeführten Erscheinungen zu erklären.

Die Bahn des Mars hat 198 Mill. M. im Umfang. Durch diesen Raum bewegt er sich in 1 Jahr und 322 Tagen, oder in 16,488 Stunden. Seine Geschwindigkeit ist demnach gleich 12,000 Meilen in der Stunde, oder mehr als 100mal so groß als die der schnellsten Kanonenkugel in dem Augenblicke, in welchem sie das Rohr verläßt. Die tägliche Achsdrehung vollendet der Planet in 24 Stunden 39 Minuten 21 Sekunden; sein Tag ist somit etwa um $^2/_3$ Stunden länger als der unsrige. Diese Periode der Rotation wurde zuerst durch Cassini aus der Bewegung gewisser Flecken, welche ich nachher beschreiben werde, bestimmt. Die Achse des Mars macht mit der Ebene seiner Bahn einen Winkel von 30 Graden 18 Minuten, und weicht daher um 7 Grade mehr als die Erdachse von der Senkrechten ab. Die Rotation findet wie diejenige der Erde in der Richtung von Westen gegen Osten statt. Gegen die Erdbahn ist die Bahn des Mars unter einem Winkel von 1 Grad 51 Minuten 6 Sekunden geneigt, so daß der Planet sich nicht einmal 2 Grade nördlich oder südlich über die Ekliptik erhebt. Die Marsbahn ist sehr excentrisch. Ihre Excentricität beträgt nicht weniger als 2,936,200 Meilen, oder $^1/_{21}$ des Durchmessers, und ist folglich mehr als achtmal so groß, wie die Excentricität der Erdbahn. Hieraus folgt, daß Mars bei seiner Opposition mit der Sonne der Erde zu einer Zeit um Millionen Meilen näher sein kann, als zur andern, wenn diese Opposition im Perihelium eintritt. Am 27. Aug. 1719 stand derselbe in dieser Stellung, indem er sich $2^1/_2$ Grade vom Perihelium entfernt in Opposition befand. Er war damals wegen seines geringen Abstandes von der Erde so groß und so glänzend, daß er von gewöhnlichen Beobachtern für einen neuen Stern gehalten wurde.

Aussehen der Marsoberfläche, wenn sie durch Teleskope betrachtet wird. Erst als die Fernröhre einen gewissen Grad von Vollkommenheit erreicht hatten, wurden Flecken auf dem Mars entdeckt. Galliläi machte im Jahr 1610 die ersten Beobachtungen mit dem Teleskope, aber erst zu Anfang des Jahres 1666 wurden einige der vielen Flecken des Mars bemerkt. Am 6. Februar genannten Jahres sah Cassini Morgens mit einem 16füßigen Teleskope zwei dunkle Stellen auf diesem Planeten, wie sie Fig. 35 zeigt, und am 24. Februar Abends auf der anderen Seite desselben zwei größere, den ersten ähnliche, wie sie in Fig. 36

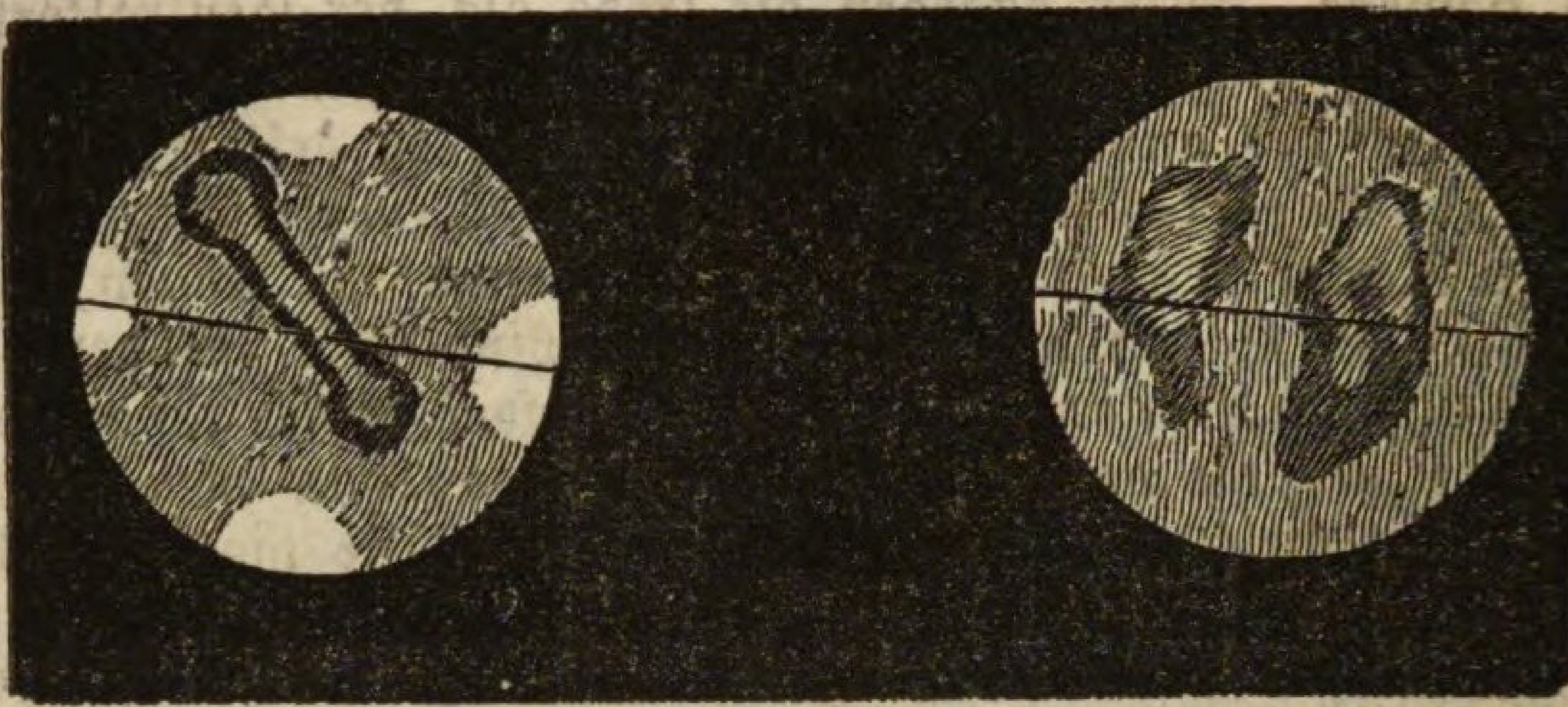


Fig. 35. Fig. 36

dargestellt sind. Diese Zeichnungen sind dem ersten Bande der Verhandlungen der Königlichen Gesellschaft entnommen. Später bemerkte er bei Fortsetzung seiner Beobachtungen eine ganz allmählige Bewegung dieser vier Flecken von Osten gegen Westen, vermöge welcher sie zuletzt wieder in die Stellung, in welcher sie zuerst gesehen worden waren, zurückkehrten. Dr. Hook in England, sowie Campani und einige andere Astronomen zu Rom bemerkten ungefähr zu derselben Zeit ähnliche Flecken. Einige der Beobachter schlossen aus der Bewegung dieser Flecken auf eine Rotationsperiode des Planeten von 13 Stunden; Cassini aber, der mit besonderer Sorgfalt seine Beobachtungen anstellte, bewies, daß eine Achsdrehung 24 Stunden und etwa 40 Minuten daure, und zeigte, daß der Irrthum der andern Astronomen daher rühre, daß sie die Verschiedenheit der Flecken an den entgegengesetzten Seiten der Marsscheibe nicht bemerkt hatten. Die Schlüsse, welche Cassini aus dem, was er gesehen hatte, zog, wurden durch folgende Beobachtungen vollständig bestätigt:

Maraldi, ein berühmter französischer Mathematiker und Astronom, machte im Jahr 1704 besondere Beobachtungen an den Marsflecken. Er bemerkte, daß dieselben nicht immer scharf begrenzt waren, daß sie oft nicht allein in dem Zeitraum von einer Opposition zur andern, sondern sogar innerhalb eines Monats ihre Form änderten; doch behielten einige dieselbe Form lang genug, um ihre Periode bestimmen zu können. Unter diesen befand sich einer von länglicher Form, nicht unähnlich den durchbrochenen Streifen des Jupiter, welcher nicht ganz um den Körper des Mars herumreichte, aber in der Mitte eine kleine Erhöhung gegen Norden hatte, die so scharf begrenzt war, daß Maraldi durch ihre Bewegung die

Rotationszeit auf 24 Stunden 39 Minuten bestimmen konnte — ein Resultat, welches von dem Cassini's nur um eine Minute abweicht. Diesen Flecken zeigt Fig. 37. Am 27sten August 1719 bemerkte derselbe Beobachter mit einem Teleskope von 34 Fuß Länge unter andern Flecken einen langen, an einem Ende unter einem stumpfen Winkel gebrochenen dunklen Streifen, welcher um die Hälfte des Planeten herumreichte und nicht parallel mit dessen Aequator war (s. Fig. 38).

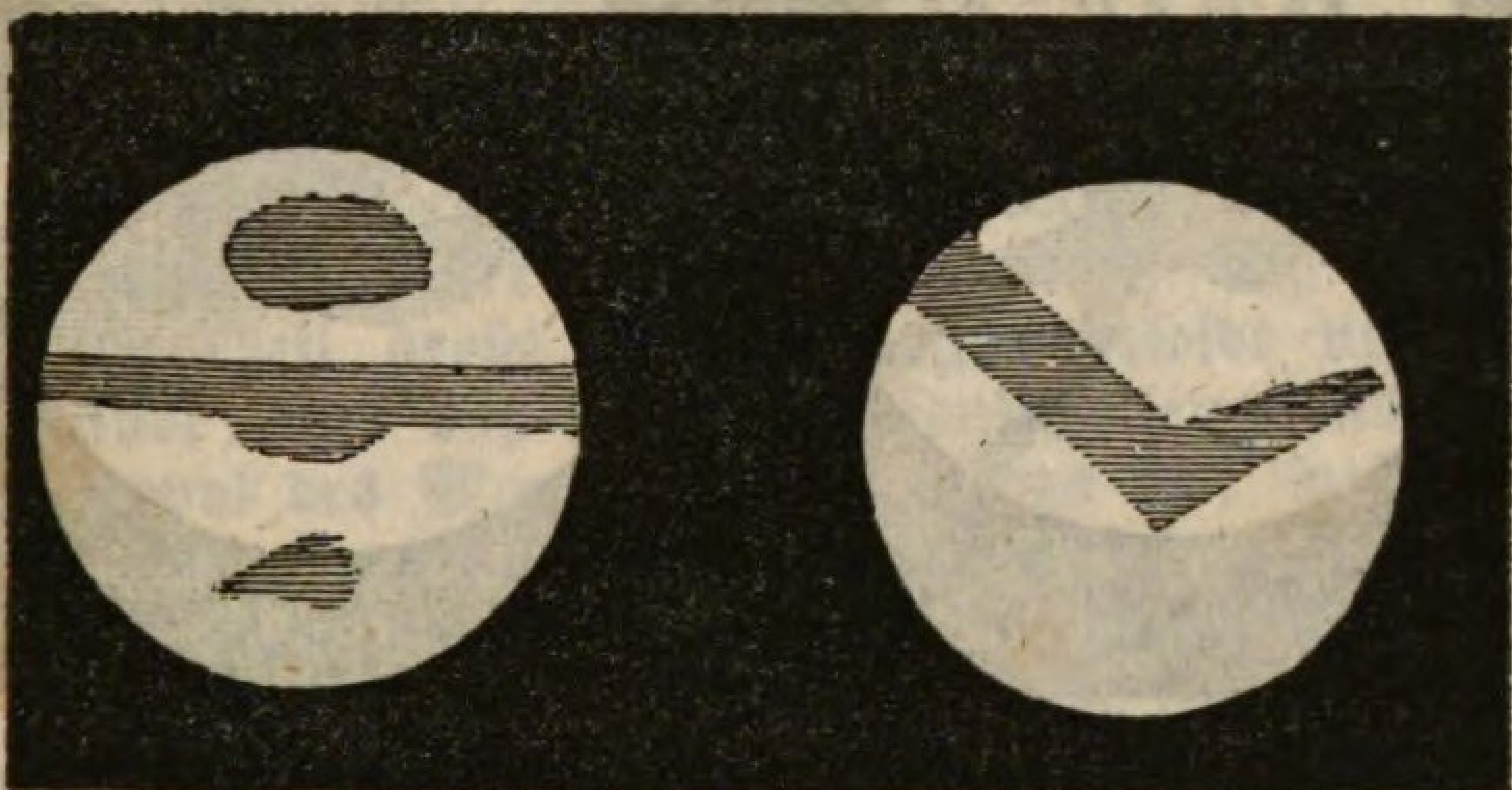


Fig. 37. Fig. 38.

Die folgenden Figuren stellen die Flecken dar, welche Dr. Hook im J. 1666 beobachtete. Er sah am 3. März 1666 den Mars, wie ihn Fig. 39 zeigt. Diese Zeichnung wurde im Augenblicke der Beobachtung selbst angefertigt. Am 23. desselben Monats erblickte er Flecken wie in Fig. 40, diese waren entweder dieselben, wie in Fig. 39, nur in einer andern Stellung, oder andere der entgegengesetzten Hemi-

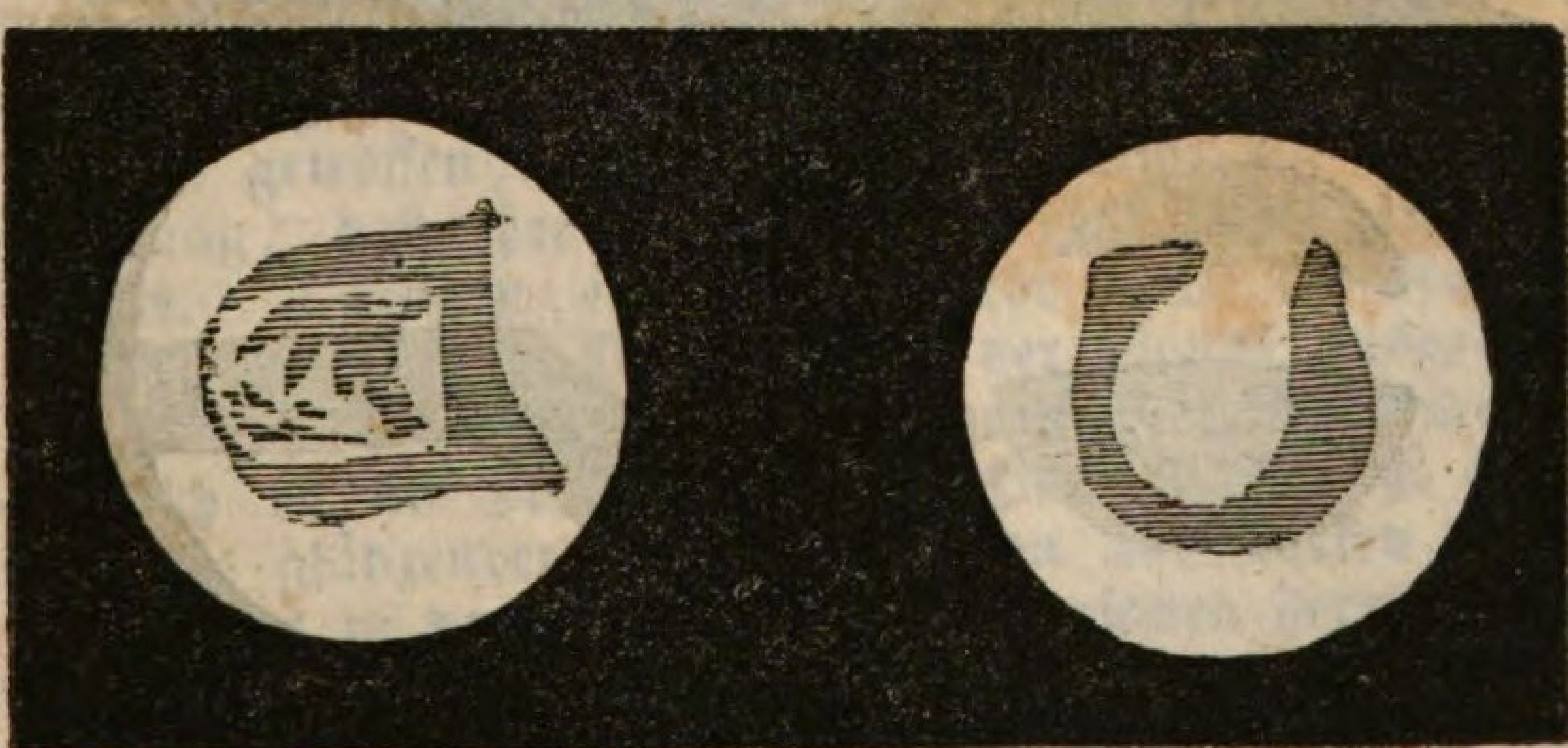


Fig. 39. Fig. 40.

sphäre angehörige. Die Figuren 41 und 42 zeigen zwei Ansichten des Planeten, welche Wilhelm Herschel, der in den Verhandlungen der K. Gesellschaft zu London vom J. 1784 eine Menge Zeichnungen des verschiedenen Aussehens des Mars gibt, beobachtet hat.

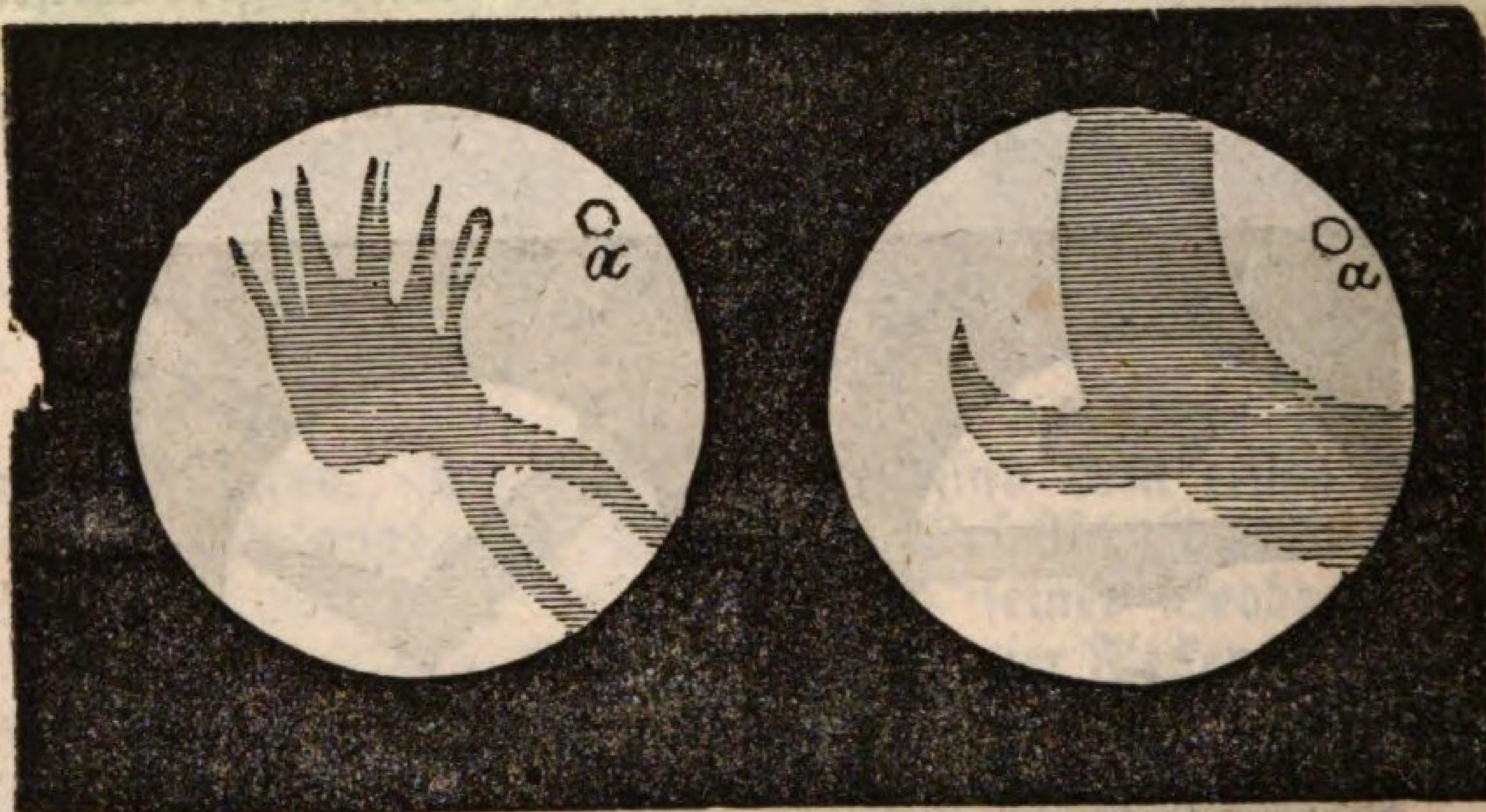


Fig. 41. Fig. 42.

Ich selbst besitze nur wenige eigene Ansichten des Planeten, da sich die Oberfläche desselben nur in Zwischenräumen von zwei Jahren zur Zeit der Opposition mit Erfolg beobachten läßt. Doch habe ich auf ihm die in den Figuren 43 und 44 dargestellten Flecken deutlich gesehen. Diese Beobachtungen wurden im November und Dezember 1832 und im Januar 1837 gemacht; das Aussehen des Planeten war in diesen drei Zeitpunkten ungefähr dasselbe, die Flecken aber

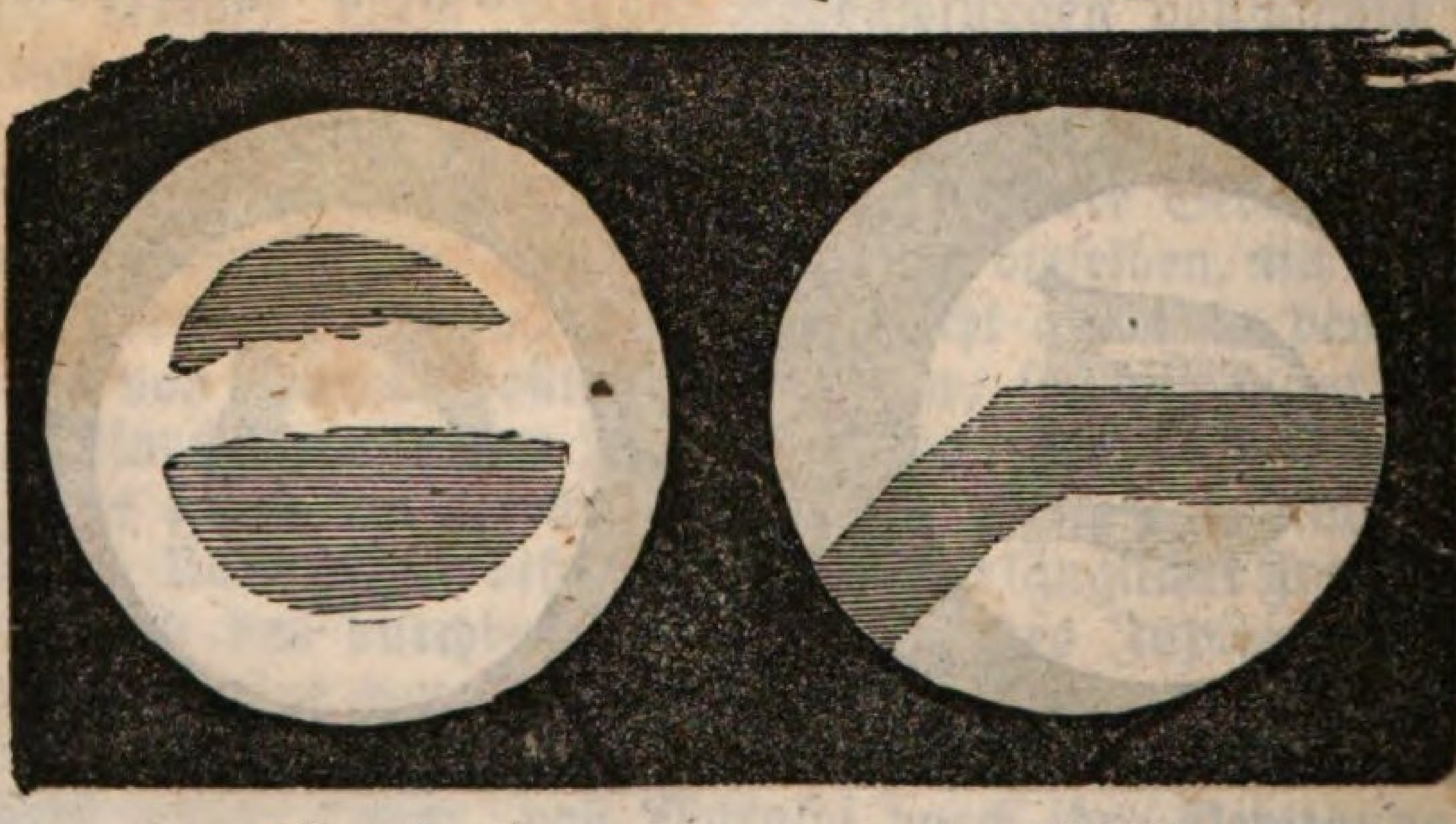


Fig. 43. Fig. 44.

wurden zu verschiedenen Zeiten gesehen und gehören offenbar nicht derselben Halbkugel an, da sie durch die Achsdrehung nach einander sichtbar wurden. Das bei den Beobachtungen angewendete Instrument war ein achromatisches Teleskop von 44½ Zoll Länge mit 150 und 180maliger Vergrößerung.

Außer den dunkeln Flecken befindet sich auf der Scheibe des Mars in der Nähe des Südpols eine kleine Stelle, welche wenigstens zeitweise viel glänzender als die andern Theile erscheint. Maraldi, welcher um das J. 1719 Beobachtungen am Mars anstellte, sagt, daß dieser glänzende Fleck schon 60 Jahre vor ihm bemerkt worden, und daß er permanenter sei als irgend einer der Flecken des Mars, daß das ihn bildende Segment nicht überall gleich stark glänze, da mehr als die Hälfte desselben heller als das übrige sei, daß der weniger glänzende Theil große Veränderungen erleide und oft ganz verschwinde, und daß schon eine ähnliche leuchtende Zone um den Nordpol des Mars bemerkt worden sei, welche in verschiedenen Jahren einen verschiedenen Glanz gehabt habe. Der glänzende Fleck am Pole ist durch a in den Figuren 41 und 42 dargestellt. Man hat diese hellen Stellen für Schnee gehalten, da sie verschwinden, wenn sie lange der Sonne ausgesetzt waren, und am größten sind, wenn sie gerade aus der langen Nacht des Polarwinters des Mars auftauchen. Diese Meinung äußert W. Herschel in den Philosophical Transactions (philosophischen Abhandlungen). „Im Jahre 1781," sagt dieser Astronom, „erschien der Südpolarflecken außerordentlich groß, was vorherzusehen war, da der Pol 12 Monate lang in Dunkelheit gehüllt gewesen und nicht von der Sonne beschienen worden war; im Jahre 1783 aber fand ich ihn viel kleiner als vorher, und er nahm vom 20. Mai bis zur Mitte September beständig ab, worauf er sich nicht mehr veränderte. Während dieser letzten Periode hatte der Südpol schon ungefähr 8 Monate lang Sommer gehabt und wurde noch immer von den Sonnenstrahlen getroffen, obgleich gegen das Ende hin in so schiefer Richtung, daß ihre Wirkung nur eine sehr geringe sein konnte. Dagegen erschien im Jahr 1781 der Nordpolarflecken, welcher 12 Monate lang der Sonne ausgesetzt gewesen war und erst spät in die Dunkelheit zurücktrat, klein, obgleich er an Größe zunahm. Hieraus schließt Herschel, daß die glänzenden Polarflecken von der starken Reflexion des Lichtes in den Eis- und Schneeregionen herrühren, und daß ihre Abnahme dem Schmelzen durch die Sonne zuzuschreiben ist.

Atmosphäre des Mars. — Aus der allmähligen Schwächung der Lichtstärke der Fixsterne, wenn sie sich der Marsscheibe nähern, wurde der Schluß gezogen, daß dieser Planet von einer sehr ausgedehnten Atmosphäre umgeben ist. Die Größe dieser ist sehr überschätzt worden, doch geben die Astronomen allgemein zu, daß sie eine beträchtliche Dichte und Höhe hat. Sowohl Cassini als Römer beobachtete einen Stern, dessen Licht in einer Entfernung von sechs Minuten von der Marsscheibe so schwach wurde, daß er sogar mit einem dreifüßigen Teleskope nicht mehr gesehen werden konnte; eine Erscheinung, welche aller Wahrscheinlichkeit nach daher rührte, daß das Licht des Sternes beim Durchgang durch den dichten Theil der Atmosphäre des Planeten verfinstert wurde. Diesem Umstande ist es ohne Zweifel auch zuzuschreiben, daß Mars ein so röthliches Licht hat — mehr als irgend ein Planet am nächtlichen Himmel. Wenn nämlich ein Lichtstrahl durch ein dichtes Medium geht, so erscheint er roth, da die andern farbigen Elementarstrahlen desselben theils absorbirt, theils reflektirt werden; deßhalb sind die Morgen und Abendwolken gewöhnlich roth gefärbt, und es nehmen die Sonne, der Mond und die Sterne beim Auf- und Untergehen in der Nähe des Horizontes ein rothes Aussehen an, weil ihr Licht dann durch die niedern und dichtern Theile unserer Atmosphäre geht. Wenn das Sonnenlicht die Marsatmosphäre durchläuft, so werden die brechbarsten Farben, wie z. B. das Violet, theilweise absorbirt, und ehe dann die reflektirten Strahlen die Erde erreichen, müssen sie noch durch die Atmosphäre dieser gehen und verlieren von neuem einen Theil der brechbarern Farben; es werden folglich die rothen Strahlen vorherrschen und der Planet wird dunkelroth erscheinen. Dieses glaube ich, ist auch der Hauptgrund, warum ich selbst unter den günstigsten Verhältnissen Mars bei Tage nie so deutlich, wie Jupiter, sehen konnte, obgleich auf diesen eine 11mal kleinere Masse Sonnenlicht, als auf jenen fällt. Es scheint dies anzuzeigen, daß Jupiter von einer weniger dichten und durchsichtigern Atmosphäre umgeben ist. W. Herschel, obgleich er die Genauigkeit der Beobachtungen über die Verdüsterung des Lichtes der Fixsterne bei der Annäherung an den Planeten in Frage zieht, gibt zu, daß Mars eine bedeutende Atmosphäre hat. „Denn,“ sagt er, „außer den permanenten Flecken an seiner Oberfläche, habe ich oft auch veränderliche helle Streifen, und auch einmal einen derartigen dunkeln in ziemlich hoher Breite bemerkt; diese Veränderungen können wir nicht wohl etwas Anderem, als der wechselnden Stellung der Wolken und

Dünste, welche in der Atmosphäre des Planeten schwimmen, zuschreiben."

Folgerungen hinsichtlich der physischen Beschaffenheit des Mars. — Aus den in dem Vorhergehenden angeführten Beobachtungen und aus dem Aussehen des Planeten, welches wir durch Zeichnungen versinnlicht haben, lassen sich nach meiner Ueberzeugung mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit nachstehende Folgerungen ziehen:

1. Daß die Oberfläche des Mars, wie die der Erde, aus Land und Wasser besteht. Die dunkeln Flecken sind offenbar Wassermassen oder Seen, welche einen viel kleinern Theil der Sonnenstrahlen als das Land reflektiren. „Die Meere," sagt John Herrschel, „erscheinen nach einem allgemeinen Gesetze der Optik grünlich und bilden einen Gegensatz mit dem Lande. Ich habe diese Erscheinung bei manchen Gelegenheiten, nie aber deutlicher wahrgenommen als bei der Beobachtung, während welcher ich den Mars zeichnete." Die Zeichnung, von welcher Herrschel hier spricht, ist in seiner Astronomie abgedruckt. Aus einer Vergleichung der Größe der dunkeln Flecken mit der ganzen Marsscheibe ergibt sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit, daß ungefähr $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ der Oberfläche des Planeten mit Wasser bedeckt ist. Wenn diese Schätzung nahezu richtig ist, so folgt daraus, daß auf dem Mars die Masse des Landes zu der des Wassers sich beinahe umgekehrt verhält, wie auf der Erde, wo die Masse des Wassers nahezu viermal größer ist, als diejenige des Landes. An den dunkeln Flecken in einigen der oben gegebenen Ansichten sind die Formen von großen Golfen oder Baien, welche in das Land hineinlaufen, bemerkbar. Das verschiedene Aussehen dieser Flecken rührt theilweise von den verschiedenen Stellungen, in welchen sie bei der Rotation des Planeten unserm Auge sich darstellen, her. Aehnliche Erscheinungen müßten, wie ich schon früher gezeigt habe, auch an der Erde bemerkt werden, wenn sie von einem Punkte des Himmels aus betrachtet würde.

2. Es ist wahrscheinlich, daß oft Wolkenlagen von beträchtlicher Ausdehnung in der Atmosphäre des Mars schwimmen, da einige der oben angeführten Beobachter die Bemerkung gemacht haben, daß einzelne Flecken ihre Form im Laufe eines Monats änderten, und da W. Herschel erklärt, er habe Veränderungen an hellen Streifen und auch einmal an einem dunkeln wahrgenommen. Diese veränderlichen Flecken sind höchst wahrscheinlich Wolken von größerer oder geringerer Dichtigkeit, welche das Sonnenlicht auf ihrer obern Fläche reflektiren und heller erscheinen als die Meere; zwar scheint uns, die wir sie von unten sehen, die untere Fläche

von dichten Wolken dunkel zu sein, allein es ist höchst wahrscheinlich, daß ihre obere durch die Sonne erleuchtete Fläche, von der Ferne betrachtet, durch die reflektirten Strahlen glänzend erscheint. Dem Vorkommen solcher Wolken in der Atmosphäre des Mars ist es ohne Zweifel auch zuzuschreiben, daß die permanenten Flecken oft ihre Form und ihr Aussehen zu ändern scheinen.

3. Eine Verschiedenheit der Jahreszeiten, ähnlich wie bei uns, muß auf dem Mars stattfinden. Der Wechsel der Jahreszeiten auf der Erde rührt hauptsächlich von der Neigung der Erdachse gegen die Bahn der Ekliptik her. Nun ist aber die Achse des Mars unter einem weit stärkern Winkel gegen seine Bahn geneigt, als die Erdachse gegen die Erdbahn, und es ist deßhalb der Contrast zwischen den entgegengesetzten Jahreszeiten auf dem Mars wahrscheinlich viel ausgeprägter und auffallender, als auf der Erde. Die Jahreszeiten werden auch viel länger als bei uns sein, da das Jahr des Mars nahezu doppelt so groß ist als das unsrige, so daß Sommer und Winter beziehungsweise acht bis neun Monate lang dauern werden. Wenn die Meinung W. Herschels richtig ist, daß die weißen Flecken an den Polen des Mars Schnee- und Eismassen sind, welche die Sonnenstrahlen reflektiren, so ist sie ein weiterer Beweis für das Bestehen verschiedener Jahreszeiten auf diesem Planeten, und dafür, daß seine Bewohner einen sehr strengen und langandauernden Winter haben.

4. Mars hat mit der Erde mehr Aehnlichkeit, als irgend einer der andern Planeten des Sonnensystems. Sein Abstand von der Sonne ist, verglichen mit dem der andern obern Planeten, nur wenig größer als derjenige der Erde. Der Unterschied zwischen Wasser und Land ist an seiner Oberfläche auffallender markirt, als bei irgend einem der andern Planeten. Er ist von einer sehr ausgedehnten Atmosphäre umgeben. Es ist wahrscheinlich, daß in dieser sich öfters große Massen von Wolken bilden, denjenigen ähnlich, die manchmal wochenlang über Großbritannien und sogar über ganz Europa sich lagern. Die Länge des Tages ist auf dem Mars beinahe dieselbe, wie bei uns, und es findet auf ihm offenbar auch ein Wechsel der Jahreszeiten statt. Wäre es uns erlaubt, aus diesen Verhältnissen eine Meinung über den moralischen und physischen Zustand der Wesen, welche den Mars bewohnen, zu bilden, so dürften wir wohl zu dem Schlusse geneigt sein, daß dieselben in einer von der unsrigen nicht sehr verschiedenen Lage sich befinden.

Größe und Ausdehnung der Marsoberfläche.

— Der Durchmesser des Mars wird zwischen 890 und 930 Meilen geschätzt, und ist daher nur um wenig mehr als die Hälfte größer als der Durchmesser der Erde. Der Planet enthält demgemäß 420 Mill. Kubikmeil. und seine Oberfläche 2,700,000 Quadratmeilen. Diese ist also um mehr als 300,000 □Meil. größer als alle bewohnbaren Theile der Erde, und könnte bei einer Bevölkerung von 5833 auf die Quadratmeile 15,750 Mill., oder mehr als 15mal so viel Bewohner fassen, als die Erde gegenwärtig hat. Da aber wahrscheinlich $^{1}/_{3}$ der Marsoberfläche mit Wasser bedeckt ist, so muß $^{1}/_{3}$ von dieser Summe abgezogen werden, so daß noch eine Zahl übrig bleibt, welche 10mal größer ist, als die Zahl der Bewohner unsers Planeten.

Bis jetzt wurde kein Mond oder sekundärer Planet in der Nähe des Mars entdeckt. Es ist dieses jedoch kein Beweis, daß er keinen solchen Begleiter hat. Denn, da alle sekundären Planeten viel kleiner sind, als ihre primären, und Mars unter die kleinsten Planeten des Systems gehört, so muß sein Satellite, wenn ein solcher vorhanden ist, ausserordentlich klein sein. Der zweite Satellite des Jupiter hat nur $^{1}/_{43}$ des Durchmessers dieses Planeten, und stünde ein Satellite in demselben Verhältnisse zum Mars, so wäre sein Durchmesser nur 22 Meilen lang. Angenommen aber auch, er wäre doppelt so groß, so könnte er durch unsere Teleskope doch kaum gesehen werden, besonders da er sich nie weit von dem Rande des Mars entfernen würde. Der Abstand der ersten Satelliten des Jupiter von dem Mittelpunkte des Planeten beträgt nur drei Durchmesser des letztern, der des ersten Satelliten des Saturn nur $1^{2}/_{3}$ Durchmesser. Wenn nun ein Satellite von der angenommenen Größe um den Mars in einer Entfernung, welche der Länge von zwei oder drei seiner Durchmesser gleichkäme, sich drehen würde, so könnte er wegen der Nähe des primären Planeten nur unter sehr günstigen Umständen und mit sehr starken Fernröhren gesehen werden. Jedenfalls wäre er bloß zur Zeit der Opposition des Mars mit der Sonne, welche nur in Zwischenräumen von mehr als zwei Jahren eintritt, sichtbar. Wenn ein solcher Satellite existirt, so wird er wahrscheinlich seine Stellung so nahe als möglich bei dem Planeten haben, damit er von diesen sein volles Licht empfängt; in diesem Falle würde er nie über zwei Minuten von dem Rande des Planeten entfernt gesehen werden, und dann nur in gewissen günstigen Stellungen. Wenn die Ebene seiner Bahn in einer Linie mit unserer Visionsachse läge, so würde er uns häufig durch den Mars verdeckt werden, und auch bei

seinen Durchgängen durch die Scheibe desselben nicht sichtbar sein. Es ist deßhalb möglich und durchaus nicht unwahrscheinlich, daß Mars einen Satelliten hat, obgleich derselbe noch nicht entdeckt worden ist. Es ist kein Beweis für das Nichtvorhandensein eines solchen Körpers, daß wir ihn noch nicht gesehen haben, und gerade hierdurch sollten wir angetrieben werden, die Regionen in der Nähe des Planeten mit unsern mächtigsten Instrumenten häufiger und aufmerksamer zu durchforschen als dies bis jetzt geschehen ist. Vielleicht würden unsere Anstrengungen mit einer Entdeckung belohnt. Die lange Dauer des Winters in den Polarregionen des Mars scheint einen Mond nöthig zu machen, um dieselben während der langen Abwesenheit der Sonne zu erleuchten; ist kein solcher vorhanden, so müssen die Bewohner jener Gegenden in einem weit trauriger Zustande sich befinden, als die Lappländer und Grönländer.

Lichtstärke auf der Oberfläche des Mars. — Da die Intensität des Sonnenlichtes auf den Planeten in umgekehrtem Verhältnisse mit ihren Entfernungen von der Sonne steht, so ist die Lichtmasse, welche auf den Mars fällt, viel kleiner als diejenige, deren wir uns erfreuen. Jene verhält sich zu dieser wie 43 : 100, so daß also das Licht auf dem Mars mehr als $\frac{1}{2}$mal schwächer ist, als auf der Erde. Dies ist zum Theil der Grund, warum Mars viel weniger glänzend als Venus erscheint; es ist aber nicht die einzige Ursache, da Jupiter, welcher viel weiter von der Sonne entfernt ist, viel heller als Mars leuchtet. Die Refraktion, Reflexion und Absorption der Lichtstrahlen bei ihrem Durchgange durch die dichte Atmosphäre, deren wir Erwähnung gethan haben, sind ohne Zweifel Hauptveranlassungen, warum Mars ein düstereres Aussehen als Jupiter oder Venus hat. Die Figur 45 zeigt das Verhältniß der scheinbaren Größe der Sonne vom Mars und von der Erde aus gesehen. Der Kreis m stellt die Größe der Sonne vom Mars und der Kreis e von der Erde aus gesehen dar. Der Wärmegrad auf den verschiedenen Theilen des Mars wird von mannigfaltigen Umständen abhängen: von der Stellung der Achse, von der Lage der Orte hinsichtlich des Aequators und der Pole, der Natur des Lebens und der Stoffe, aus welchen die Oberfläche gebildet ist, von der Wassermenge in den verschiedenen Gegenden, der Beschaffenheit ihrer Atmosphäre und andern Verhältnissen, mit welchen wir nicht bekannt sind.

Mars ist wie die Erde ein gedrücktes Sphäroid, nur viel flacher an den Polen. Sein Aequatorialdurchmesser verhält sich zu seinem Polardurchmesser wie 1355 : 1272 oder beinahe

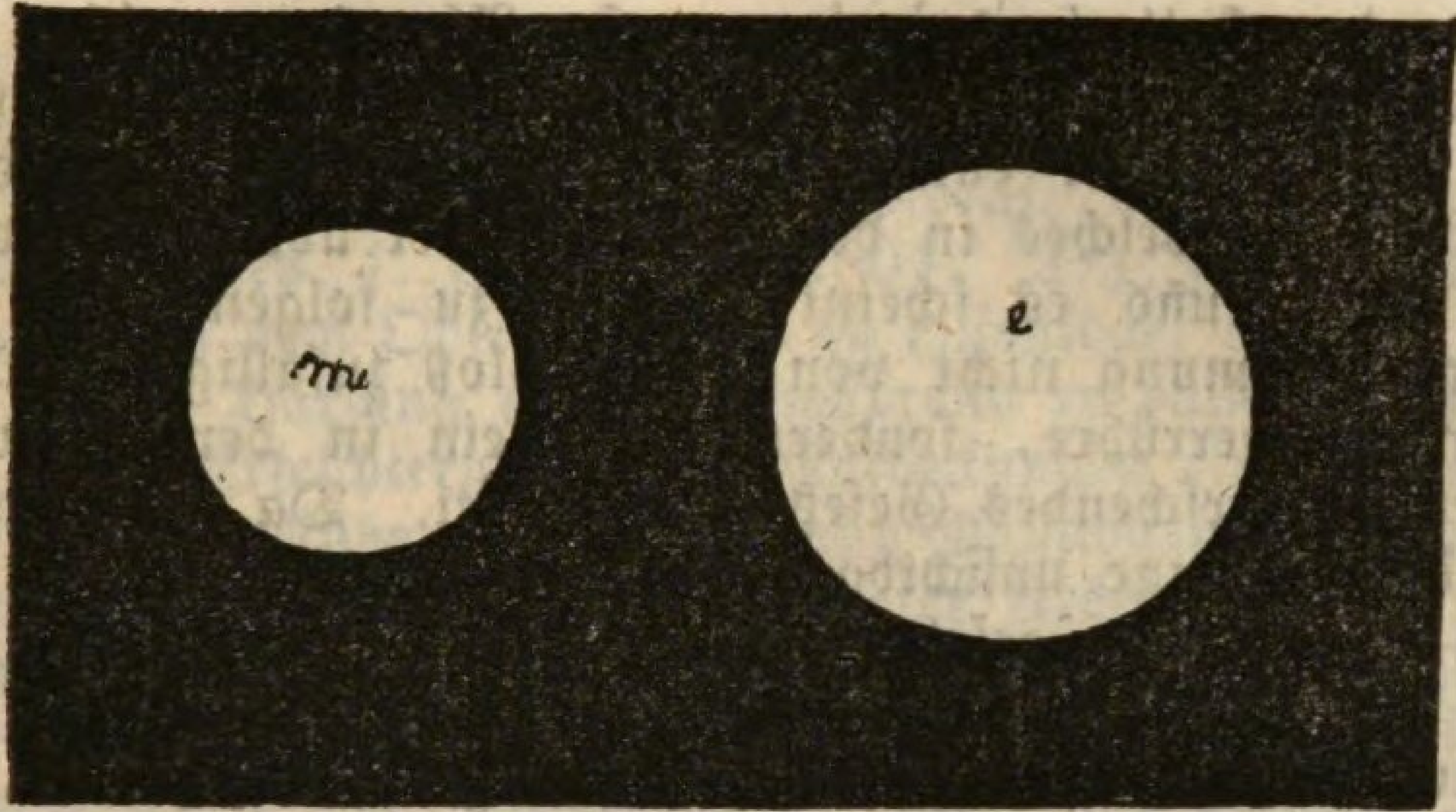


Fig. 45.

wie 16 : 15; wenn also jener 900 Meilen lang ist, so ist dieser nur gleich 844 Meilen oder 56 Meilen kürzer als der erstere. Die Masse des Planeten verhält sich zu derjenigen der Sonne wie 1 : 1,846,082. Seine Dichtigkeit ist $3\frac{2}{7}$mal größer als die des Wassers, somit weit geringer als die mittlere der Erde, dagegen größer als die Dichtigkeit der Felsen und anderer Stoffe, aus welchen die Oberfläche unseres Planeten besteht. Ein Körper, welcher an der Oberfläche der Erde 1 Pfd. wiegt, würde an der Oberfläche des Mars nur 5 Unzen 6 Drachmen schwer sein.

5. Von den kleinern Planeten oder Asteroiden, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, und den erst kürzlich entdeckten, Astrea, Iris, Hebe und Flora.

Der ungeheure Zwischenraum, welcher zwischen den Bahnen des Mars und Jupiter liegt, brachte einige Astronomen auf die Vermuthung, daß ein Planet von beträchtlicher Größe irgendwo innerhalb dieser Grenzen sich bewege. Diese Conjektur gründete sich auf das Verhältniß, welches in den Zwischenräumen der übrigen Planetenbahnen herrscht. Merkur ist von der Venus 7 Millionen, Venus von der Erde 6 Millionen, die Erde von dem Mars 10 Millionen Meilen entfernt; zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter aber liegt ein ungeheurer Raum von 77 Millionen Meilen. Hier schien die Ordnung des Sonnensystems unterbrochen zu sein, und eine Ausnahme von dem allgemeinen Gesetze der Planetenabstände stattzufinden. Bis zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts war in dieser Lücke kein planetarischer Körper entdeckt worden, um diese Zeit aber und bis

jetzt wurden statt eines einzigen großen Planeten, welchen man vermuthete, deren acht sehr kleine aufgefunden. Die Entfernung dieser Körper entspricht nahezu dem eben erwähnten Verhältnisse, welches in den Abständen der übrigen Planeten sich äußert, und es scheint hieraus zu folgen, daß diese Uebereinstimmung nicht von einem bloß zufälligen Zusammentreffen herrühre, sondern durch ein in dem Bau des Systems herrschendes Gesetz bedingt sei. Da diese Körper dem bloßen Auge unsichtbar sind, und nur in gewissen günstigen Stellungen gesehen werden können, und da sie noch nicht sehr lange entdeckt worden sind, so kennt man ihre Phänomene und ihre physikalischen Eigenthümlichkeiten noch nicht genau.

Von den acht kleinen Planeten wurde die Ceres, früher Piazzi nach ihrem Entdecker genannt, zuerst gefunden. Sie wurde am 1. Januar 1801, also am ersten Tage des gegenwärtigen Jahrhunderts zu Palermo auf der Insel Sicilien durch einen berühmten Astronomen dieser Stadt, Piazzi, entdeckt, welcher sich seither durch seine zahlreichen Beobachtungen der Fixsterne hervorgethan hat. Der neue Planet stand damals im Sternbilde des Stieres und folglich nicht weit von seiner Opposition mit der Sonne. Derselbe wurde von Piazzi bis zum 12. Februar beobachtet, als eine gefährliche Krankheit ihn nöthigte, seine Beobachtungen aufzugeben; er wurde aber von Dr. Olbers in Bremen nach einer Reihe unverdrossener Beobachtungen und mit Hülfe von mühsamen Rechnungen, welche er auf wenige zerstreute, von Piazzi festgesetzte Thatsachen gründete, wieder aufgefunden. Dr. Brewster sagt in der Edinburger Encyklopädie, 2. Band S. 638, wie auch in seiner zweiten Ausgabe von Fergusons Astronomie, 2. Bd. S. 38, daß die Wiederentdeckung der Ceres durch Dr. Olbers erst am 1. Januar 1807 stattgefunden habe. Es muß dies ein Mißverständniß sein, da in La Decade Philosophiques für den Juli 1803 angeführt ist, daß Dr. Olbers kurze Zeit vorher den Preis Lalande's für die Entdeckung der Pallas erhalten habe und dabei gleichzeitig auf seine Verdienste um die Wiederauffindung der Ceres hingewiesen ist. Ueberdies theilte W. Herschel Beobachtungen, welche er an diesem Planeten machte, in den „Philosophischen Verhandlungen," datirt vom 2. Februar 1802 mit, welche natürlich erst nach der Wiederentdeckung durch Olbers stattgefunden haben konnten.

Der Planet Pallas, auch Olbers genannt, wurde am 28. März 1802 nur 15 Monate nach der Ceres durch Dr. Olbers, einen Arzt aus Bremen, welcher durch seine

zahlreichen Himmelsbeobachtungen und die von ihm herrührende leichte und bequeme Methode, die Kometenbahnen zu berechnen, berühmt geworden ist, entdeckt. Die Juno wurde am Abend des 1. September 1804, 2½ Jahr nach der Pallas, auf dem Observatorium zu Lilienthal, nahe bei Bremen, durch Harding entdeckt, während er damit beschäftigt war, zur Erleichterung neuer Entdeckungen eine Karte von allen in der Nähe der Ceres- und Pallasbahn befindlichen Sternen zu verfertigen. Bei dieser Arbeit sah er einen kleinen Stern der achten Größe, welcher in der Himmelskarte von Lalande nicht bemerkt war, und nahm denselben in seine Karte auf. Zwei Tage später fand Harding, daß der Stern aus der Stellung, in welcher er ihn gesehen hatte, verschwunden war, dagegen nahm er ein klein wenig südwestlich von dem Orte desselben einen andern in Größe und Farbe ähnlichen Stern wahr. Nachdem er diesen am 5. wieder beobachtet und bemerkt hatte, daß derselbe in der nämlichen Richtung wie zuvor, sich fortbewege, so schloß er, daß derselbe ein mit dem Sonnensystem in Verbindung stehender sich bewegender Körper sei.

Der Planet Vesta wurde am 29. März 1807, etwa 2½ Jahre nach der Juno, entdeckt, so daß vier zu unserm Systeme gehörige primäre Planeten, welche Jahrtausende lang den Bewohnern der Erde unbekannt gewesen waren, innerhalb eines Zeitraums von sechs Jahren entdeckt wurden. Vesta muß sich damals in der Nähe ihrer Opposition befunden haben. Die Entdeckung der Vesta geschah durch Dr. Olbers, der früher schon die Pallas entdeckt und die Ceres wieder gefunden hatte. Er hatte die Idee gefaßt, daß die zuletzt entdeckten drei kleinen Körper die Fragmente eines größern Planeten seien, welcher durch eine unbekannte aus seinem Innern herauswirkende, mächtige Kraft zertrümmert worden sei, und daß es möglich wäre, noch mehr solcher Fragmente zu entdecken. Mag nun diese Meinung richtig sein oder nicht, so scheint sie doch den Doktor zur Entdeckung der Vesta geleitet zu haben, da er, von seiner Ansicht als richtig ausgehend, folgenden Schluß zog: „Da alle die planetarischen Fragmente von einem Punkte aus nach divergenten Richtungen geschleudert wurden, so muß es, wie verschieden ihre Bahnen auch gegen die Ekliptik geneigt sein mögen, zwei Vereinigungs- oder Knotenpunkte in entgegengesetzten Regionen des Himmels geben, durch welche dieselben früher oder später gehen müssen.“ Einen dieser Knoten oder Durchschnittspunkte der Bahnen fand Olbers in der Jungfrau, den andern im Sternbilde des Wallfisches, und in der

Gegend dieses letztern wurde auch wirklich Juno durch Harding entdeckt. In der Absicht also, andere Fragmente aufzufinden, wenn solche vorhanden wären, untersuchte Dr. Olbers dreimal des Jahres alle die kleinen Sterne in den entgegengesetzten Sternbildern der Jungfrau und des Wallfisches und in der Jungfrau sah er zuerst den Planeten Vesta. *

Dies war in der That eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung und scheint zu beweisen, daß die Conjektur des ausgezeichneten Astronomen wirklich gegründet ist.

Das Folgende enthält eine kurze Uebersicht dessen, was bis jetzt von den Entfernungen, Größen und Bewegungen der kleinen Planeten bekannt ist.

Die Vesta. Ihr mittlerer Abstand von der Sonne ist ungefähr 49 Millionen Meilen, ihren jährlichen Umlauf vollendet sie in 3 Jahren 7½ Monat oder in 1325 Tagen.

* Dr. Wilhelm Olbers, der Entdecker der Vesta und Pallas, wurde am 11. Okt. 1758 zu Abergen, einem Dorfe des Herzogthums Bremen, wo sein Vater Geistlicher war, geboren. Sein Vater hatte nicht allein eine umfassende allgemeine Bildung, sondern war auch ein guter Mathematiker und ein Liebhaber der Astronomie. Der junge Olbers fand schon in seinem 14. Jahre großen Geschmack an dieser Wissenschaft. Nachdem er eines Abends im Monat August auf dem Spaziergange die Plejaden oder das Siebengestirn beobachtet hatte, war er sehr begierig zu wissen, zu welcher Constellation sie gehörten. Er kaufte deßhalb einige Karten und Bücher, und begann das Studium der Astronomie mit dem größten Fleiße; er las mit wahrer Gier jedes astronomische Werk, welches er sich verschaffen konnte, und machte sich in wenigen Monaten mit allen Sternbildern bekannt. Da er fand, daß Kenntniß der Mathematik zur Erlernung der Astronomie nöthig sei, so widmete er alle seine freie Zeit diesem Gegenstande. Zu gleicher Zeit beschäftigte er sich mit dem Studium der Medizin als Brodwissenschaft. Im Jahr 1779, als er kaum 21 Jahre alt war, machte er Beobachtungen zu Göttingen und berechnete den ersten Kometen. Ein Bericht über diese Arbeit wurde in dem Berliner astronomischen Kalender für das Jahr 1782 veröffentlicht, worin erwähnt ist, daß Olbers seine Construktion in einer Nacht während er einen Patienten pflegte, machte; demungeachtet wurde später gefunden, daß Olbers Bestimmung dieser Bahn mit den am genauesten berechneten Elementen des Kometen übereinstimmte. Seit dieser Zeit war die Kometenkunde sein Lieblingsstudium, und es ist anerkannt, daß keine der früher bei der Berechnung der Kometenbahnen angewendeten Methoden so einfach und zugleich so elegant, als die von Dr. Olbers ist. Zu Wien war er, trotz seiner vielfachen medizinischen Studien, der erste, welcher den Planeten Uranus (nach seiner Entdeckung durch Herschel) am 17. August 1781 beobachtete. Am 19ten nahm er die Bewegung desselben wahr, und fuhr in seinen Beobachtungen bis zum Ende Septembers fort, zu welcher Zeit Uranus noch für einen Kometen gehalten wurde. Zurückgekehrt von dem Schauplatze seiner Studien, ließ sich Olbers als Arzt zu Bremen nieder, woselbst er sich bald das Zutrauen seiner Mitbürger, sowohl durch seine erfolgreiche Praxis, als durch die Reinheit und Freundlichkeit seines Charakters erwarb.

Ihre Bahn ist 308 Millionen Meilen lang, und sie bewegt sich daher mit einer mittleren Geschwindigkeit von beinahe 11,000 Meilen in der Stunde. Die Neigung ihrer Bahn gegen die Ekliptik beträgt 7 Grade 8 Minuten, und ihre Excentricität 4,600,000 Meilen. Den Durchmesser der Vesta haben einige Astronomen nur zu 60 Meilen geschätzt; wäre diese Schätzung richtig, so würde der Planet nur 11,000 □Meilen, oder eine etwas kleinere Oberfläche, als Großbritannien, Irland und Frankreich zusammengenommen haben, und könnte nach dem von uns angenommenen Bevölkerungsverhältnisse etwa 64 Millionen Einwohner fassen, somit 5mal mehr, als die Vereinigten Staaten haben, oder den 15ten Theil der Bevölkerung der Erde. Es ist aber wahrscheinlich, daß diese Schätzung zu gering ist, und daß die scheinbare Größe des Planeten nicht genau bestimmt wurde, da das Licht desselben dem eines Sternes 5ter oder 6ter Größe gleichkommt, und oft in einer klaren Nacht durch das bloße Auge unterschieden werden kann. Das Licht der Vesta ist intensiver und weißer als das der Ceres, Juno und Pallas, und auch nicht von dem nebeligen Schimmer umgeben, welchen wir bei diesen Planeten bemerken. Es ist nicht wahrscheinlich, daß ein Körper von der Größe der Vesta in einer Entfernung von 23 Millionen Meilen — ihr kleinster Abstand von der Erde — sogar mit unbewaffnetem Auge (wie Schröter öfter gethan haben will) unterschieden werden könnte, wenn nicht seine Oberfläche vermöge der Natur ihrer Bestandtheile die Sonnenstrahlen mit besonderer Stärke reflektirte. Der Durchmesser des dritten Satelliten des Jupiter wird zu 780 Meilen angenommen, seine Oberfläche enthält demnach 1,900,000 □Meilen, und ist somit 174mal größer, als die Oberfläche der Vesta nach der obigen Schätzung. Und doch ist dieser Satellit nie oder zum wenigsten selten mit bloßem Auge sichtbar. Vesta ist zwar nur ungefähr ⅓ so weit von uns entfernt, als der Satellite des Jupiter, allein wenn man auch diesen Umstand in Rechnung bringt, so muß sie doch zum wenigsten eine 20mal größere Oberfläche, als oben angegeben wurde, haben, um mit bloßem Auge eben so deutlich wie der dritte Satellite des Jupiter gesehen werden zu können. Mit andern Worten, ihr Durchmesser muß mindestens 260 Meilen groß sein. Ist dieses nicht der Fall, so müssen die Stoffe, aus welchen ihre Oberfläche besteht, eine ganz eigenthümliche und außerordentliche Reflexionskraft besitzen, um eine so große Lichtintensität bei einem so kleinen Körper in einer Entfernung von 47 Mill. Meilen hervorzurufen. Ich bin daher der Meinung, daß die Größe der

Vesta nicht genau bestimmt worden ist, und daß noch genauere Beobachtungen nöthig sind, um ihren scheinbaren Durchmesser und wirklichen Umfang außer Zweifel zu setzen.

Der Planet Juno. — Der nächste Planet in dem System nach der Vesta ist die Juno. Ihr Abstand von der Sonne wird zu 55,154,000 Meilen geschätzt. Ihre Bahn hat einen Umfang von 347 Mill. Meilen. Sie durchläuft dieselbe in 4 Jahren und 131 Tagen mit einer Geschwindigkeit von 9000 Meilen in der Stunde. Ihr Durchmesser ist nach der Schätzung Schröter's 310 Meilen lang. Ihre Oberfläche ist daher 300,000 □Meilen groß und kann eine Bevölkerung von 1760 Millionen oder beinahe die doppelte Bewohnerzahl der Erde fassen. Die Bahn der Juno macht mit der Ekliptik einen Winkel von 13 Graden 3 Minuten und 28 Sekunden. Die Excentricität derselben ist = 14,333,000 Meilen, so daß ihr größter Abstand von der Sonne 69 Millionen, ihr kleinster aber nur 41 Millionen Meilen beträgt. Der scheinbare Durchmesser der Juno, von der Erde aus gesehen, ist etwas mehr als 3 Sekunden groß. Der Planet hat eine röthliche Farbe und ist frei von jedem neblichten Schein. Doch machen es die Beobachtungen Schröter's wahrscheinlich, daß Juno eine dichtere Atmosphäre hat, als alle alten Planeten des Systems. Der genannte Astronom hat auch einen merkwürdigen Wechsel in dem Glanze der Juno wahrgenommen; er sucht die Ursache hiervon in Veränderungen, welche in der Atmosphäre vor sich gehen, und hält es nicht für unwahrscheinlich, daß dieselben von einer täglichen, in 27 Stunden vollbrachten Rotation herrühren.

Der Planet Ceres. — Dieser Planet ist ungefähr 57 Mill. Meilen von der Sonne entfernt, und vollendet seinen Umlauf in 4 Jahren 7 Monaten und 10 Tagen. Seine Bahn mißt 360 Mill. Meilen, und er bewegt sich in derselben mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 9000 Meilen in der Stunde. Die Excentricität der Bahn beträgt 4,478,000 Meilen. Der größte Abstand der Ceres von der Sonne ist gleich 62 Mill., der kleinste gleich 53 Mill. Meilen. Ihr mittlerer scheinbarer Durchmesser, die Atmosphäre mit eingeschlossen, ist nach Schröter in der mittleren Entfernung von der Erde etwas mehr als 6 Sekunden, ihr wahrer Durchmesser nach der Schätzung desselben Astronomen 353 Meilen, die Atmosphäre mitgerechnet aber 646 Meilen.

Ihre Oberfläche enthält 391,600 □Meilen oder ist ungefähr so groß als $1/6$ des bewohnten Theiles der Erde, und hätte Raum für 2300 Millionen Bewohner oder für eine $2\frac{1}{2}$mal so große Bevölkerung, als die Erde sie gegenwärtig

hat. Die Ceres glänzt mit leichtem röthlichem Lichte erscheint als Stern 8ter Größe und ist daher dem bloßen Auge unsichtbar. Sie scheint von einer dichten Atmosphäre umgeben zu sein, und zeigt sich als Scheibe oder mit ziemlich breiter Oberfläche, wenn sie mit 200maliger Vergrößerung betrachtet wird. Schröter hat aus einer Menge von Beobachtungen bestimmt, daß die Atmosphäre der Ceres ungefähr 147 Meilen hoch und zahlreichen Veränderungen unterworfen ist. Wie die Atmosphäre der Erde, ist sie sehr dicht in der Nähe des Planeten und wird in größerer Entfernung von der Oberfläche immer dünner, woher es rührt, daß der scheinbare Durchmesser sich verändert. Wenn die Ceres zur Zeit ihrer Opposition mit der Sonne sich der Erde nähert, so wächst ihr Durchmesser schneller, als er nach Verhältniß der Abnahme der Entfernung thun sollte. Diese Erscheinung rührt nach der Meinung Schröter's daher, daß bei der Annäherung an die Erde die feinern äußern Lagen der Atmosphäre sichtbar werden Auch bemerkte dieser Astronom, daß die sichtbare Halbkugel des Planeten bald überschattet, bald hell ist, und schloß hieraus auf die Möglichkeit, die Periode der täglichen Umdrehung desselben zu finden. Die Ceresbahn ist gegen die Ekliptik unter einem Winkel von 10 Graden 37 $\frac{1}{2}$ Minuten geneigt, die Lichtintensität an ihrer Oberfläche ist mehr als 7mal geringer, als auf der Erde.

William Herschel stellte im Jahre 1802 nach der Entdeckung der Ceres und Pallas eine Reihe von Beobachtungen an, um zu bestimmen, ob diese Körper von Satelliten begleitet seien. Er erblickte mittelst starker Vergrößerung öfters in der Nähe der Ceres einige sehr kleine Sterne, deren Stellungen und Bewegungen er in Zeichnungen dargestellt hat; allein es schien nach spätern Beobachtungen nicht wahrscheinlich, daß sie den Planeten als Trabanten begleiteten. In der Beobachtung vom 28. April, bei welcher eine 350malige Vergrößerung angewendet wurde, sagt Herschel: „Ceres ist von einem starken Nebelkreis umgeben, dessen Breite etwa gleich dem Durchmesser der Scheibe ist; diese selbst ist nicht scharf begrenzt; der Stern mit dem Nebelkreis zusammen hat eine wenigstens 3mal so große Ausdehnung, als der Stern allein. Der Dunstkreis ist in der Nähe des Kernes sehr dicht, verliert sich aber nach außen ziemlich rasch, obgleich eine allmählige Abnahme noch sichtbar ist.“ Diese Beobachtungen scheinen zu bestätigen, daß die Ceres von einer sehr dichten und hohen Atmosphäre umgeben ist.

Der Planet Pallas. — Derselbe ist von der Sonne in seinem mittleren Abstande etwa 57 Millionen Meilen ent-

fernt und vollendet seinen Umlauf in 1686 Tagen 7 Stunden oder in 4 Jahren 225 Tagen und 7 Stunden, mithin beinahe in derselben Periode als die Ceres. Seine Entfernung von der Sonne ist beinahe gleich der dieses Planeten und daher auch der Umfang seiner Bahn fast der nämliche. Die Pallas unterscheidet sich aber von der Ceres wie von allen andern Planeten durch die außerordentlich große Neigung ihrer Bahn gegen die Ebene der Ekliptik. Diese Neigung ist gleich 34 Graden 35 Minuten 49 Sekunden, oder nahezu 5mal so groß als die Neigung der Merkursbahn, welche früher als die größte galt. Ebenso ist die Excentricität der Pallasbahn größer als die irgend einer andern Planetenbahn indem sie gegen 14 Millionen Meilen beträgt, so daß der Planet in einem Theile seiner Bahn der Sonne um 28 Millionen Meilen näher steht als in dem entgegengesetzten. Seine größte Entfernung von der Sonne ist gleich 71,180,000 Meilen, seine kleinste aber nur gleich 43,131,000 Meilen. Seine Geschwindigkeit ist deßhalb eine sehr veränderliche; sie ist zu einer Zeit gegen 1000mal größer als zur andern, wie dies auch in hohem Grade bei der Juno der Fall ist. Die durchschnittliche Geschwindigkeit ist ungefähr 8900 Meilen in der Stunde. Die Pallas hat ein röthliches Aussehen, aber in weniger hohem Grade als die Ceres. Sie ist, wie diese, von einem Nebelkreise, jedoch von geringerer Ausdehnung, umgeben. Schröter und Herschel machten an der Pallas folgende Beobachtungen: Ihre Atmosphäre verhält sich nach Schröter, hinsichtlich der Größe, zu derjenigen der Pallas wie 101 : 146 oder beinahe wie 2 : 3. Sie ist ähnlichen Veränderungen unterworfen; in dem Lichte des Planeten aber ist ein häufigerer Wechsel bemerkbar. Am 1. April klärte sich die Atmosphäre der Pallas plötzlich auf, und der feste Kern oder die Scheibe des Planeten war allein sichtbar. Ungefähr 24 Stunden später erschien der Planet bleich und von Nebel umgeben, und behielt dieses Aussehen bis zum 4. April. Diese Erscheinung kann jedoch nicht als von der täglichen Rotation herrührend betrachtet werden. Folgende sind Herschels Beobachtungen: „Den 22. April. Bei der Betrachtung der Pallas gelingt es mir nicht, selbst mit der größten Aufmerksamkeit und unter den günstigsten Umständen, eine scharfe Begrenzung der Scheibe wahrzunehmen; was ich sehe, möchte ich eher einen Kern nennen. Den 22. April. Das Aussehen der Pallas ist kometenartig, da die Scheibe, wenn überhaupt eine solche vorhanden ist, ganz unbestimmt begrenzt ist. Alles, was ich sehen kann, ist ein sehr dichter, außerordentlich kleiner, aber schlecht begrenzter planetarischer Nebel. 1. Mai. Mit einem

zwanzigfüßigen Reflektor sehe ich Pallas genau und bemerke eine ganz kleine Scheibe, welche von einen Nebelkreise umgeben ist, dessen ganzer Durchmesser etwa 6—7mal so groß als derjenige der Scheibe allein sein mag." (Philosophical Transactions für 1802.) Der Durchmesser der Pallas ist bis jetzt nicht ganz genau bestimmt worden. Die Schätzungen Schröters und Herschels weichen sehr von einander ab. Nach jenem ist der Durchmesser 456 Meilen groß. Wenn diese Schätzung annähernd richtig ist, so hat die Pallas ungefähr die Größe unseres Mondes, und ihre Oberfläche enthält etwa 662,000 □Meilen, welche für eine Bevölkerung von 3860 Millionen oder 4mal so viel als auf unserer Erde sind, hinreichen. Der scheinbare mittlere Durchmesser des Planeten, die Atmosphäre mit einbegriffen, ist in dem mittlern Abstand von der Erde nach Schröter 6½ Sekunden.

Den 8. Dezember 1845 wurde von dem, zu Driesen in der Neumark der beobachtenden Astronomie lebenden, pensionirten preußischen Postbeamten Henke ein fünfter Planetoid im Sternbilde des Stiers aufgefunden, und demselben auf den Wunsch des Entdeckers der Name Asträa beigelegt. Die Entdeckung wurde sogleich dem Berliner Astronomen Enke angezeigt, welcher das Gestirn mit dem Observator an der Berliner Sternwarte, Dr. Galle, in seinem Laufe verfolgte, so daß sich Galle bald im Stande fand, auf vollständige drei Beobachtungen die Berechnung der Elemente dieses neuen Planetoiden zu begründen.

Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 53 Millionen Meilen, so daß er in der Reihe der Planetoiden der zweite ist, und seinen Umlauf um die Sonne vollendet er in 1514 Tagen. Die Neigung der Bahn der Asträa gegen die Ekliptik beträgt 5 Grade 20 Minuten, und ihre Excentricität 9,645,545 Meilen. Ueber die Größe dieses Planeten lassen sich noch keine sichern Angaben machen, ebensowenig über seine physische Beschaffenheit.

Von dem Entdecker der Asträa wurde am 1. Juli 1846, also ein halbes Jahr später, ein weiterer Planetoid aufgefunden. In einem Schreiben des Entdeckers heißt es: „Am 1. d. M. gegen 10½ Uhr Abends erblickte ich ein Sternchen etwas unter der neunten Größe, auf einer Stelle, welche ich bei früheren Nachsuchungen stets leer gefunden hatte. Gestern am 3. d., gegen 11¾ Uhr fand ich diese Stelle wiederum leer, dagegen ½ Grad westlich davon entfernt ein Sternchen gleicher Größe mit jenem vermißten, auf welch letzerer Stelle ich früher ebenfalls nie einen Stern gesehen habe. Jene Himmelsgegend ist durch zwei nachbarliche Sterne achter Größe

und einige von neunter und zehnter Größe gut bezeichnet, so daß meine nach dem Augenmaß genommenen Notizen nicht sonderlich trügen können. Ueberdies weist die akademische Karte des Herrn Dr. Bremiker auf jenen Stellen keine Sterne nach. Demnach habe ich wahrscheinlich ein neues Gestirn der Asteroiden gefunden, welches in jenen Tagen einen Rücklauf von etwa ½ Grad gemacht hat und nun auf einen Stern achter Größe zuläuft."

Der neue Planet heißt Hebe und steht von der Sonne 50 Millionen Meilen ab. Seine mittlere tägliche Bewegung beträgt 0 Grad 16 Minuten 4 Sekunden und die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik 14 Grade 47 Minuten. Die Excentricität seiner Bahn ist zu 10 Millionen Meilen angegeben.

Den 13. August 1847 entdeckte Hind zu London den siebenten Planetoiden, welcher Iris getauft wurde. Er fand im Sternbilde des Schützen einen, in der von Wolfers entworfenen Berliner akademischen Karte nicht vorkommenden Stern achter, neunter Größe, und bemerkte auch bald dessen Fortrückung. Er wurde daraus gewahr, daß er einen neuen, zu der zwischen Mars und Jupiter befindlichen Planetoidengruppe bestimmt gehörenden Planeten entdeckt habe. Gould in Göttingen hatte für diesen Planeten folgende Angaben berechnet: Mittlere Entfernung von der Sonne 49 Millionen Meilen; Excentricität der Bahn 11 Millionen Meilen, Neigung der Bahn 5 Grad 29 Minuten 56 Sekunden.

Den 18. Oktober 1847 wurde von Hind wieder ein zu dieser Gruppe gehöriger Planet entdeckt, welcher den Namen Flora führt. Die mittlere Entfernung dieses Planeten von der Sonne beträgt 48,900,000 Meilen seine Excentricität 10,700,000 Meilen und die Neigung seiner Bahn 5 Grad 54 Minuten.

Dieses ist eine kurze Uebersicht der Thatsachen, welche hinsichtlich der bis jetzt entdeckten Planetoiden bekannt sind. Alle diese Körper liegen zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter und sind sämmtlich dem bloßen Auge unsichtbar, mit Ausnahme vielleicht der Vesta in gewissen besonders günstigen Stellungen. Die wirklichen Größen derselben können nicht als genau bestimmt angesehen werden; sie mögen ein wenig größer oder kleiner sein, als oben angegeben worden; doch ist es nicht wahrscheinlich, daß sie um Vieles größer sind. Auch ist zu bemerken, daß in dieser Hinsicht, wegen der verschiedenen Methoden, die scheinbaren Durchmesser zu bestimmen, eine große Abweichung in den Schätzungen von Schröter und Herschel, den zwei Haupt-

beobachtern, welche die Erscheinungen dieser Planeten erforschten, herrscht. Nach W. Herschel ist der Durchmesser von keinem dieser Körper größer als 35 Meilen. Es ist aber aus den Betrachtungen, welche ich bei Beschreibung der Venus angestellt habe, einleuchtend, daß so unbedeutende Körper in einer so großen Entfernung nicht sichtbar sein können, außer wenn sie entweder selbst leuchten oder aus einem Stoffe bestehen, welcher die Sonnenstrahlen mit außerordentlicher Helle reflektirt, und es ist deßhalb weit wahrscheinlicher, daß die Schätzungen Schröters richtig sind.

Eigenthümlichkeiten der neuen Planeten. — Wir bemerken an diesen Körpern verschiedene Besonderheiten und Anomalien, welche sich auf den ersten Blick nicht mit der Ordnung und Harmonie, welche wir als ursprünglich die Anordnungen des Sonnensystems charakterisirend ansehen müssen, zu vertragen scheinen. 1) haben ihre Bahnen eine viel größere Neigung gegen die Ekliptik

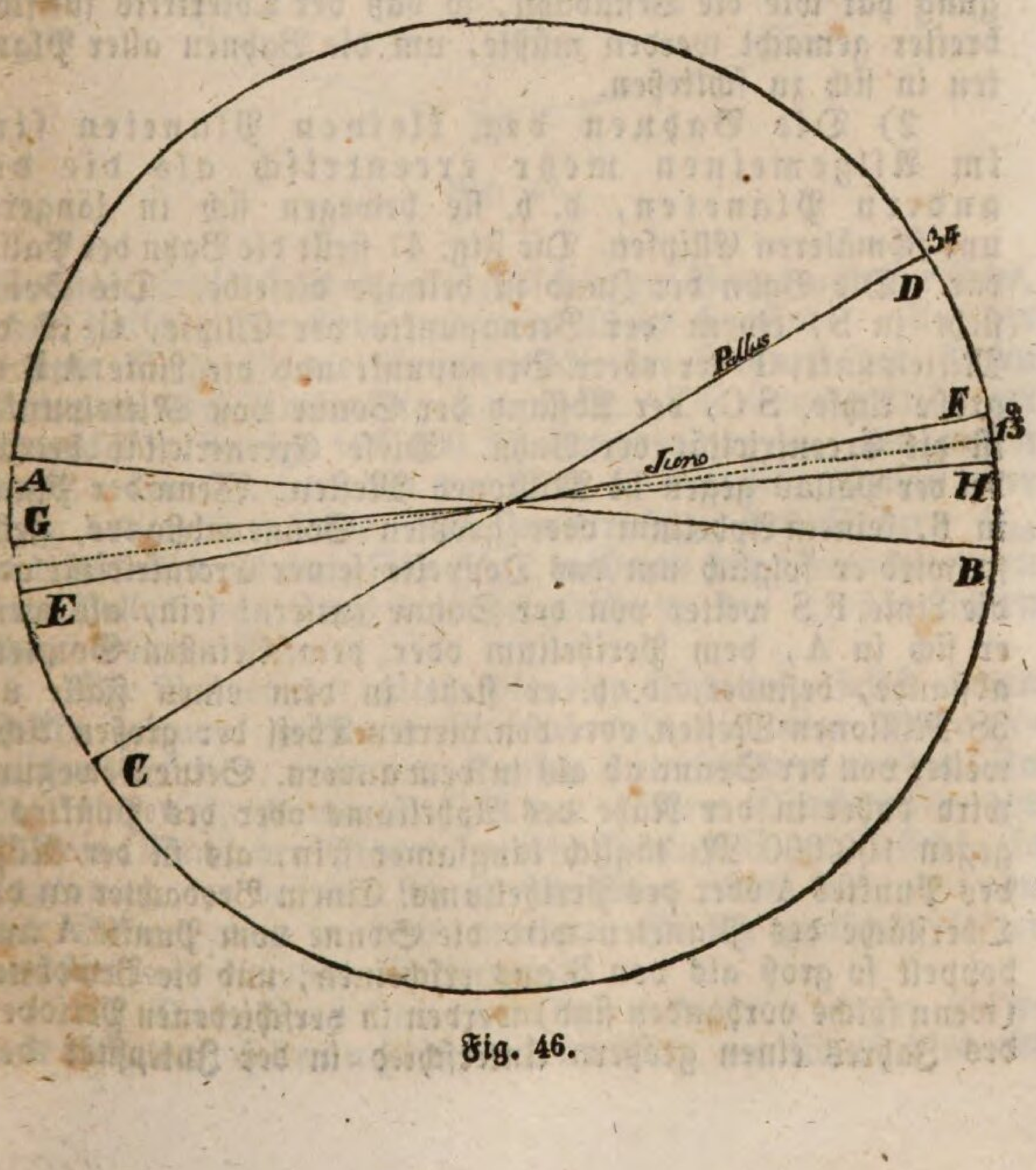


Fig. 46.

als die der alten Planeten. Die Venusbahn ist gegen die Ekliptik unter einem Winkel von 3 Graden 20 Minuten geneigt; die Marsbahn unter einem Winkel von 1 Grad 51 Minuten; die Jupitersbahn unter einem Winkel von 1 Grad 19 Minuten; die Bahn des Saturn unter einem Winkel von 2 Graden 30 Minuten, und die des Uranus unter einem Winkel von nur 46 Minuten. Die Inklination der Vestabahn aber beträgt 7 Grade 9 Minuten, der Junobahn 13 Grade, der Ceresbahn 10 Grade 37 Minuten, und die der Pallasbahn nicht weniger als 34½ Grade. Die Neigung dieser letzten ist mithin 19mal größer als diejenige des Mars und 27mal größer als die des Jupiter. Das Verhältniß der Inklination ist in der Fig. 46 dargestellt. A B ist die Ebene der Ekliptik, C D die Ebene der Pallasbahn; E F die Ebene der Junobahn, G H die Ebene der Vestabahn und die gestrichte Linie die Ebene der Ceresbahn. Die Bahnen aller alten Planeten bilden viel kleinere Winkel mit der Ekliptik, die Merkursbahn ausgenommen, welche beinahe dieselbe Neigung hat wie die Vestabahn, so daß der Thierkreis fünfmal breiter gemacht werden müßte, um die Bahnen aller Planeten in sich zu schließen.

2) Die Bahnen der kleinen Planeten sind im Allgemeinen mehr excentrisch als die der andern Planeten, d. h. sie bewegen sich in längeren und schmäleren Ellipsen. Die Fig. 47 stellt die Bahn der Pallas dar. Die Bahn der Juno ist beinahe dieselbe. Die Sonne steht in S, einem der Brennpunkte der Ellipse, C ist der Mittelpunkt, F der obere Brennpunkt und die Linie A B die große Achse. S C, der Abstand der Sonne von Mittelpunkte, ist die Excentricität der Bahn. Diese Excentricität beträgt bei der Pallas gegen 14 Millionen Meilen. Wenn der Planet in B, seinem Aphelium oder größten Sonnenabstande, steht, so wird er folglich um das Doppelte seiner Excentricität oder die Linie F S weiter von der Sonne entfernt sein, als wenn er sich in A, dem Perihelium oder dem kleinsten Sonnenabstande, befindet, d. h. er steht in dem einen Falle um 38 Millionen Meilen oder den vierten Theil der großen Achse weiter von der Sonne ab als in dem andern. Seine Bewegung wird daher in der Nähe des Apheliums oder des Punktes B gegen 100,000 M. täglich langsamer sein, als in der Nähe des Punktes A oder des Periheliums. Einem Beobachter an der Oberfläche des Planeten wird die Sonne vom Punkte A aus doppelt so groß als von B aus erscheinen, und die Bewohner (wenn solche vorhanden sind) werden in verschiedenen Perioden des Jahres einen größern Unterschied in der Intensität des

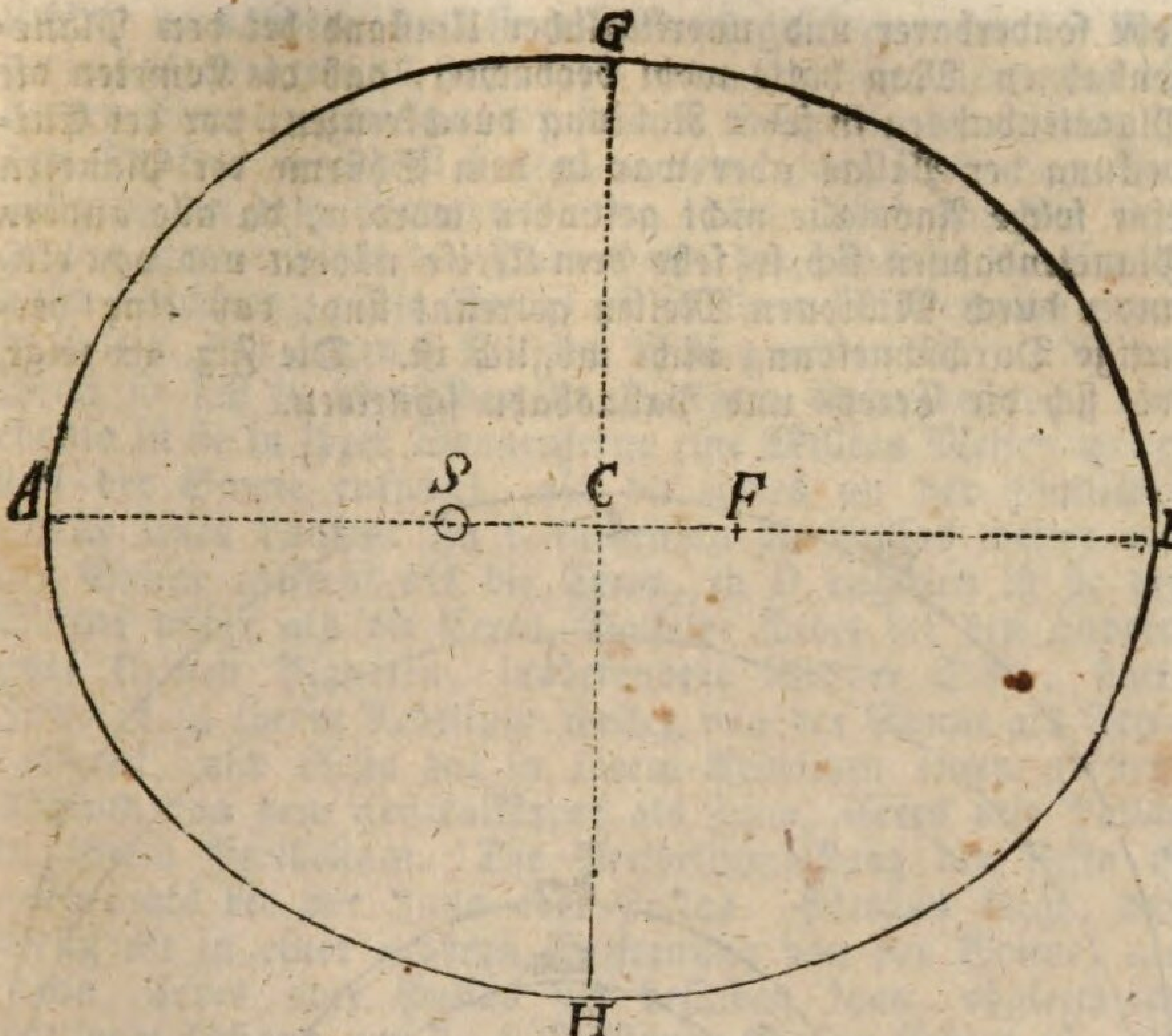


Fig. 47.

Sonnenlichtes erfahren, als zwischen der Venus und der Erde, oder zwischen der Erde und dem Mars stattfindet. Auf der andern Seite ist die Excentricität der Bahnen der ältern Planeten verhältnißmäßig sehr klein. Die Excentricität der Venusbahn beträgt 106,400 Meilen oder nur $^1/_{291}$ der großen Achse. Die Excentricität der Erde ist 350,600 Meilen oder $^1/_{119}$ der großen Achse, des Jupiter $^1/_{43}$, des Saturn $^1/_{35}$ und des Uranus ungefähr $^1/_{43}$, während die Excentricitäten von Pallas und Juno beinahe gleich $^1/_8$ der großen Achsen ihrer Bahnen sind.

Die Bahnen der alten Planeten könnten, selbst wenn sie in zehnmal größerem Maßstabe als die obige Figur gezeichnet würden, nicht von Kreisen unterschieden werden. In der obigen Zeichnung ist G H der kürzere Durchmesser der Ellipse. Wenn der Planet in den Punkten G und H steht, so sagt man, er befinde sich in seinem mittlern Abstande von der Sonne oder in dem mittleren Punkte zwischen seiner größten und kleinsten Entfernung.

3) Die Bahnen einiger der neuen Planeten durchkreuzen einander. — Es ist dies ein

sehr sonderbarer und unerklärlicher Umstand bei den Planetenbahnen. Man hatte wohl beobachtet, daß die Kometen die Planetenbahnen in jeder Richtnng durchkreuzen, vor der Entdeckung der Pallas aber war in dem Systeme der Planeten eine solche Anomalie nicht gefunden worden, da alle andern Planetenbahnen sich so sehr dem Kreise nähern und von einander durch Millionen Meilen getrennt sind, daß eine derartige Durchschneidung nicht möglich ist. Die Fig. 48 zeigt, wie sich die Ceres- und Pallasbahn schneiden.

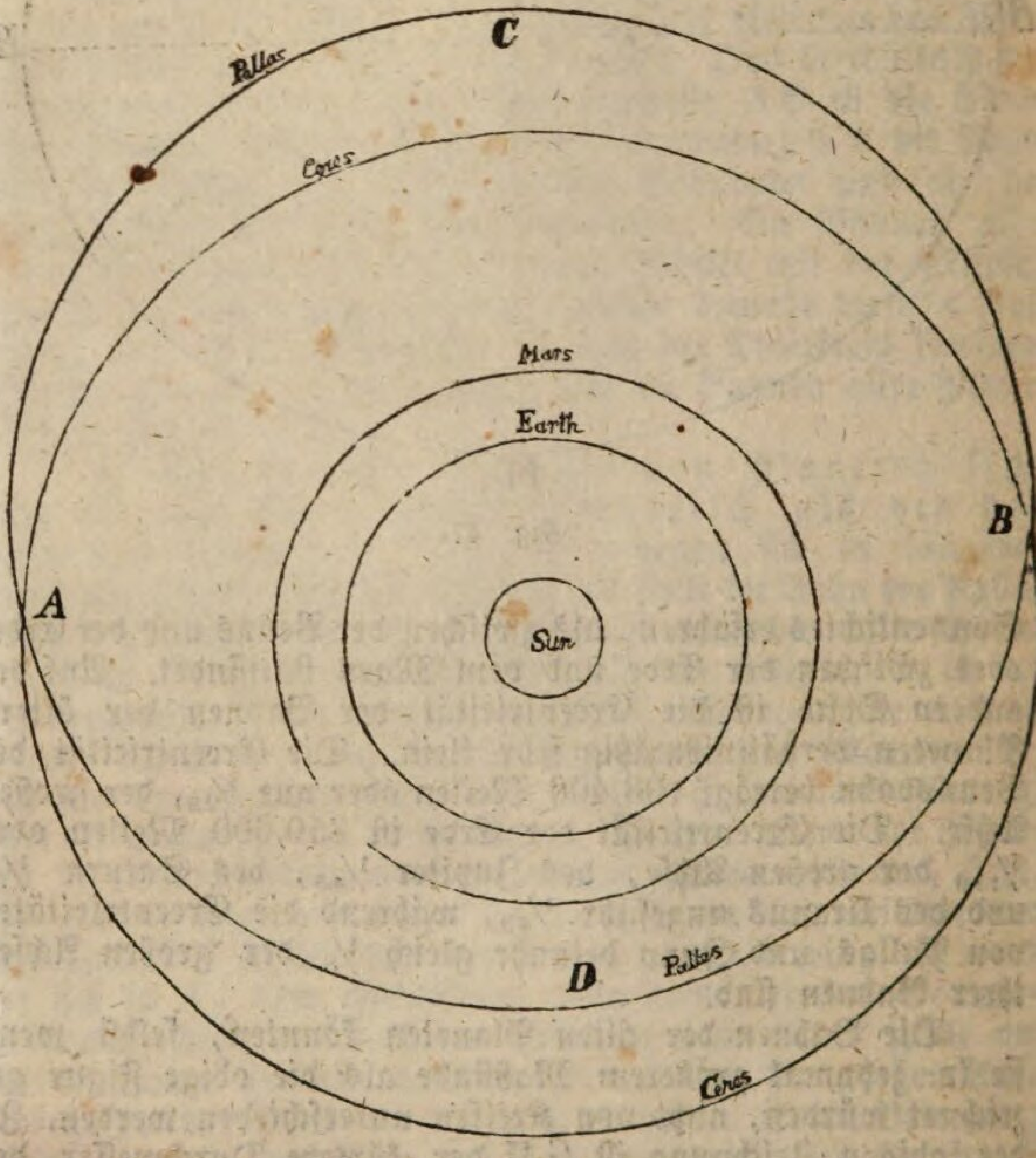


Fig. 48.

Der mittlere Kreis stellt die Sonne vor, die zwei nächsten die Bahnen der Erde und des Mars, und die zwei andern sich kreuzenden die Bahnen der Ceres und Pallas. In Folge dieses Durchschneidens ihrer Bahnen ist die Mög-

lichkeit vorhanden, und sie wäre noch größer, wenn die Umdrehungszeiten etwas mehr von einander differirten, daß die beiden Planeten aufeinander stoßen, wenn sie sich zufällig in den Punkten A und B begegnen, eine ganz sonderbare Berührung in dem Planetensysteme. Es rührt von der sehr großen Excentricität der Pallasbahn her, daß sie die Ceresbahn durchkreuzt. Die Pallas ist in ihrer Sonnennähe (oder in A Fig. 47) gegen 1 Million Meilen näher als die Ceres, wenn sie sich in demselben Punkte ihrer Bahn befindet, und ebenso ist sie in ihrer Sonnenferne eine Million Meilen weiter von der Sonne entfernt, als die Ceres an der nämlichen Stelle ihres Laufes. In C ist mithin die Pallas weiter von der Sonne entfernt als die Ceres, in D dagegen ist sie der Sonne näher als die Ceres. Dasselbe findet bei den andern zwei kleinen Planeten, insbesondere bei der Vesta, statt. Juno ist in ihrem Aphelium weiter von der Sonne als Ceres entfernt, und Vesta hat in ihrem Aphelium einen größern Abstand von dem Centralkörper als Juno, Ceres und Pallas in ihrem Perihelium. Die Periheliumdistanz der Vesta ist größer als die der Juno oder Pallas. Hieraus folgt, daß Vesta oft in einer größern Entfernung von der Sonne, als Juno, Ceres oder Pallas sich befinden kann, obgleich ihr mittlerer Abstand um 7—8 Millionen Meilen kleiner ist, als der dieser letztern. Die Bahn der Vesta durchkreuzt die Bahnen der drei andern, und es ist deßhalb möglich, daß einmal eine Collission stattfindet, wenn die Körper an den Durchschnitten ihrer Bahnen sich begegnen. Die einem solchen Ereignisse nothwendig folgende Katastrophe läßt sich leicht voraussehen. Wenn schon der Zusammenstoß zweier großen Schiffe, welche mit einer Geschwindigkeit von 4 Meilen in der Stunde segeln, so furchtbar ist, daß beide zertrümmert in die Tiefe sinken, mit welch einer über alle Maßen fürchterlichen Gewalt müssen dann erst zwei gewichtige Kugeln aufeinandertreffen, deren Geschwindigkeit 1000 Meilen in der Stunde beträgt. Eine allgemeine Trennung ihrer Theile, eine gänzliche Zerstörung müßte augenblicklich folgen, ihre Rotationsachsen, ihre Bahnen würden verändert; ihre Fragmente in den umgebenden Raum hinausgeschleudert und der Himmel würde in Unordnung zu gerathen scheinen. Obgleich wir nicht sagen können, daß ein solches Ereigniß unmöglich ist oder nie eintreten wird, so sind wir doch sicher, daß es nie stattfinden kann, ohne die Erlaubniß und den Befehl Dessen, der zuerst diese Körper in Bewegung gesetzt hat, und welcher die kleinsten, wie die größten Bewegungen des Universums überwacht.

4) Eine andere Eigenthümlichkeit der kleinen Planeten ist, daß sie beinahe in demselben mittleren Abstande um die Sonne sich drehen. Die mittlere Entfernung der Juno ist 55 Millionen, die der Ceres 57 Millionen, und die der Pallas, welche nur unbedeutend von dieser verschieden ist, ebenfalls 57 Millionen Meilen. Diese Anordnung weicht sehr von derjenigen der andern Planeten, deren mittlere Abstände unendlich von einander verschieden sind, ab. Mars ist 11 Mill. M. von der Erdbahn und 20 Mill. M. von den Bahnen der neuen Planeten entfernt, Jupiter ist 51 Mill. M. von der Pallas, Saturn 92 Mill. M. von Jupiter und Uranus 200 Millionen Meilen von Saturn entfernt. Die Region der neuen Planeten ausgenommen, scheint das Planetensystem nach einem weiten und sehr großartigen Maßstabe construirt zu sein, der mit der unbegrenzten Ausdehnung des unendlichen Raumes, von welchem es einen Theil ausmacht, in Uebereinstimmung steht.

5) Die neuen Planeten vollenden ihre Umdrehung beinahe in derselben Zeit. Die Umlaufszeit der Vesta ist 3 Jahre 7½ Monate, der Juno 4 Jahre 4⅓ Monate, der Ceres 4 Jahre 7⅓ Monate und der Pallas 4 Jahre 7⅓ Monate. Zwischen den Perioden der Juno und und Ceres ist nur ein Unterschied von 3 Monaten, und zwischen denen der Ceres und Pallas ein solcher von kaum einem Tage. Die Umlaufszeiten der andern Planeten dagegen differiren so stark als ihre Entfernungen. Die Umlaufszeit des Merkur ist 3 Monate, der Venus 7½ Monate, des Mars nahezu 2 Jahre, des Jupiter 12 Jahre, des Saturn 29½, und des Uranus beinahe 84 Jahre. Ein Planet, der sich in derselben Zeit und in derselben Entfernung wie ein anderer um die Sonne bewegt, ist eine sonderbare Anomalie in dem Sonnensystem, welche die frühern Astronomen nicht einmal ahnen konnten.

6) Eine andere Eigenthümlichkeit der neuen Planeten ist, daß dieselben alle viel kleiner sind als die andern Planeten. Merkur wurde lange für den kleinsten Planeten des Systems gehalten, seine Oberfläche ist aber viermal größer als diejenige der Ceres, und seine Masse achtmal bedeutender als die Masse dieser. Mars, der nächste kleinste Planet ist 17mal, und Jupiter der größte von allen, 170,000mal größer als die Ceres; die Planeten Vesta und Juno sind kleiner als die Ceres; Pallas ist nur unbedeutend größer. Es ist wahrscheinlich, daß diese vier Körper kleiner als die sekundären Planeten, oder die Satelliten des Jupiter, Saturn und Uranus sind.

Folgerungen hinsichtlich der Natur der neuen Planeten. Die Anomalien und Eigenthümlichkeiten dieser Körper, durch welche sie oft sehr von dem Charakter und der Anordnung der alten Planeten abweichen — eröffnen der Reflexion und Spekulation ein weites Feld. Wir waren gewohnt, in dem Planetensystem ein Schauspiel voll Proportion, Harmonie und Ordnung zu erblicken und können deßhalb kaum glauben, daß die neuen Plannten dieselben Bahnen verfolgen und in der nämlichen Weise geordnet sind, wie zu der Zeit, da sie von ihrem allmächtigen Schöpfer in das Dasein gerufen wurden. Da wir wissen, daß in der sublunarischen Welt seit der Zeit, da die Erde aus der Hand des Weltbaumeisters kam, Veränderungen stattgefunden haben, so widerspricht es weder der Vernunft noch der Erfahrung, anzunehmen, daß Veränderungen und Umwälzungen, selbst in großem Maßstabe, unter den himmlischen Körpern eintreten können. Wir haben keinen Grund, an die Unzerstörbarkeit der Gestirne zu glauben, wie die Alten thaten, da bewiesen ist, daß die Planeten dunkle Körper wie die Erde sind; Berg und Thal wechselt auf ihnen ab, und aller Wahrscheinlichkeit nach sind auch die Stoffe, aus welchen ihre Oberfläche und ihr Inneres besteht, nicht sehr von den Bestandtheilen der Erde verschieden. Ich habe schon der Meinung des Dr. Olbers erwähnt, daß die neuen Planeten nur Fragmente eines größeren Planeten sind, der durch eine ungeheure, von seinem Innern ausgehende Kraft in Stücke zerrissen wurde. Wie sonderbar diese Ansicht auf den ersten Blick erscheinen mag, so darf sie doch weder für sehr unwahrscheinlich, noch für extravagant angesehen werden. Wir alle geben auf die Autorität der Offenbarung hin zu, daß die Erde bei ihrer Schöpfung voll Schönheit und Ordnung war, und wir glauben, gestützt auf dieselbe Autorität, daß ihre äußere Rinde zerbarst, daß die Schleußen des Himmels und die Quellen der Tiefe sich öffneten, und daß eine Wasserflut entstand, welche die Gipfel der höchsten Berge bedeckte, die Erde in einen endlosen Ocean verwandelte und ihre Myriaden von Bewohnern ersäufte. Es war dies eine Katastrophe so fürchterlich und großartig, als das Bersten eines Planeten. Obgleich in beiden Fällen physische Kräfte diese großen Wirkungen hervorbrachten, so müssen wir doch, wenn wir nicht die Vollkommenheit der Gottheit läugnen wollen, zugeben, daß solche Ereignisse nur unter der Leitung und Controle des Allmächtigen stattfinden können, und daß dieselben, wenn sie eintreten, wie furchtbar und unheilvoll ihre Wirkungen auch sein mögen, doch immer in voll-

kommener Uebereinstimmung mit den moralischen Gesetzen, welche die Welt regieren, sind.

Wir wissen, daß das Menschengeschlecht seit seiner Schöpfung eine Veränderung in moralischer Hinsicht erlitten hat, und daß dieselbe in Verbindung mit den physischen Umwälzungen, welche die Erde betrafen, stand, und wir müssen, wenn wir an die heilige Schrift glauben, zugeben, daß die hauptsächlichsten dieser Veränderungen eine Folge oder Strafe des Abfalles der Menschen von Gott und der Verletzung seiner Gesetze waren. Da die Grundsätze der göttlichen Herrschaft ihrem Wesen nach dieselben in allen Theilen des grenzenlosen Reiches des Allmächtigen sein müssen, so hindert uns nichts, zu folgern, daß eine moralische Ursache, ähnlich der, welche die physischen Convulsionen der Erde hervorrief, auch in den Regionen, von welchen wir reden, den Herrscher des Universums veranlaßte, jene Welt zu zertrümmern. Es ist kein großer Unterschied zwischen dem Zerbersten eines Planeten in Stücke und dem Zerreißen der festen Erdkruste, dem Verrücken von Felsen und Bergen, der Erhebung des Meeresbodens aus dem tiefsten Abgrund, so daß er mit hohen Landestheilen in ein Niveau zu liegen kommt, — alle diese Veränderungen scheinen bei den frühern Revolutionen unserer Kugel vorgekommen zu sein — und beide Arten von Ereignissen liegen in gleichem Maße in der Macht Dessen, der über die himmlischen Heerschaaren und die Bewohner der Erde herrscht, welche physikalischen Kräfte er auch für die Erfüllung seiner Zwecke wählen mag. Im Laufe der astronomischen Entdeckungen der zwei letzten Jahrhunderte haben sich uns neue Ansichten des Universums geöffnet, welche unsere Begriffe von den Eigenschaften der Gottheit und der Pracht des Weltalls, über das er herrscht, erweiterten, und wer weiß, ob nicht die Entdeckung der oben beschriebenen neuen Planeten und der eigenthümlichen Verhältnisse, in denen sie sich befinden, unserem Blicke einen neuen Schauplatz der physikalischen Wunder des Schöpfers und ein neues Feld eröffnet, auf dem sich die Gesetze seiner moralischen Weltordnung entfalten. Alle Offenbarungen Gottes in seinen Werken sind bestimmt, auf den Geist nicht bloß eine intellektuelle, sondern auch moralische Wirkung hervorzubringen, und von diesem Gesichtspunkte ausgehend, sollten wir den Himmel mit eben so viel Ehrfurcht als das geoffenbarte Wort des Herrn betrachten. Da der große Fürst der Welt durch die begeisterten Schreiber der Bibel als der „Ewige, unsichtbare König“ dargestelt wird, so können wir seine Vollkommenheiten und den Charakter seiner Herrschaft

allein oder hauptsächlich in jenen Offenbarungen wahrnehmen, welche er von sich selbst am Himmel und auf der Erde gibt. Und da Seine Vorsehung bis daher die Anstrengungen des erfinderischen, strebenden Menschen mit Erfolg gekrönt und ihn zu den schönsten Entdeckungen hinsichtlich der Ausdehnung und Größe der göttlichen Werke geleitet hat, so haben wir vollen Grund, zu glauben, daß alle Erfindungen und Entdeckungen, mögen sie nun die kleinsten Theile der Schöpfung, oder die grenzenlose Sphäre des Himmels betreffen, bestimmt sind, den menschlichen Geist zu höheren Ansichten über die unendlichen Eigenschaften der Gottheit, die Pracht ihres Reiches und die im Universum herrschende moralische Gesetzgebung zu führen.

Die Hypothese der Zertrümmerung eines großen Planeten zwischen Mars und Jupiter erklärt zum großen Theil, wenn nicht ganz, die Anomalien und scheinbaren Unregelmäßigkeiten, welche in dem System der neuen Planeten beobachtet worden sind, und wenn dieselbe nicht zugegeben wird, so sind wir nicht im Stande, nach einem bis jetzt entdeckten Grundsatze, die sonderbaren Erscheinungen, welche diese Körper zeigen, zu erklären. David Brewster schließt eine besondere Abhandlung über diesen Gegenstand, in welcher er die merkwürdige Uebereinstimmung zwischen Hypothese und wirklicher Beobachtung nachweist, mit folgenden Worten: „Diese eigenthümlichen Aehnlichkeiten in den Bewegungen der größern und kleinen Fragmente, dieses überraschende Zusammentreffen der Theorie mit der Beobachtung hinsichtlich der Excentricität, der Neigung der Bahnen gegen die Ekliptik, der Stellung der Knotenpunkte und der Aphelien sind Erscheinungen, welche nicht wohl der Zufall bewirkt haben kann, sie steigern vielmehr die Vermuthung beinahe zur Gewißheit, daß die vier neuen Planeten von einem gemeinschaftlichen Knotenpunkte ausgegangen sind und früher einen einzigen Planeten gebildet haben."

Noch eine andere Erscheinung, auf welcher ein großes Dunkel ruht, findet ihre Erklärung wenigstens theilweise in der obigen Hypothese, nämlich das Phänomen der Meteorsteine, welche als feste Massen aus den höhern Regionen der Atmosphäre fallen, und deren Vorkommen in neuester Zeit bestimmt nachgewiesen ist. Wenige Dinge haben die Philosophen so sehr in Verlegenheit gesetzt, wie die Erklärung der Erscheinung, daß große Stücke compakter Felsen aus den Regionen über den Wolken mit bedeutender Schnelligkeit zur Erde herabfallen. Diese Steine fallen manchmal bei wolkigem, manchmal bei klarem, heiterem Himmel; oft

sind Explosionen dabei bemerkbar, oft nicht. Die folgenden Berichte, welche aus achtungswerthen Autoritäten gewählt sind, werden dem Leser einen Begriff der diesen Körpern eigenthümlichen Erscheinungen geben. Die erste Beschreibung, welche ich gebe, rührt von J. L. Lyons, Esq., her und ist in den Verhandlungen der königlichen Gesellschaft enthalten. Sie trägt den Titel: „Bericht über die Explosion eines Meteors nahe bei Benares in Ostindien und das gleichzeitige Fallen von einigen Steinen.“ Folgendes sind die Hauptstellen der Berichts: „Ein Ereigniß so außerordentlicher Art, wie das Fallen von Steinen vom Himmel, konnte nicht ermangeln, die Neugier zu erwecken und die Aufmerksamkeit jedes forschenden Geistes auf sich zu ziehen. Am 19. Dezember 1798 etwa um 8 Uhr Abends wurde von den Einwohnern von Benares und der umliegenden Gegenden am Himmel ein leuchtendes Meteor in Form einer großen Feuerkugel bemerkt: es war von einem lauten, donnerähnlichen Getöse begleitet und eine Anzahl Steine fielen aus demselben 3 Meilen von der Stadt Benares entfernt herab. Diese Erscheinung wurde von mehren Europäern, wie auch von Eingeborenen in verschiedenen Theilen des Landes beobachtet. Auch wurde sie von einigen europäischen Herrn und Damen ganz deutlich gesehen, welche sie als eine große Feuerkugel beschrieben, von welcher ein rollendes Getöse, nicht unähnlich einem schlecht geleiteten Pelotonfeuer, ausgegangen sei. Auch zu Benares wurde das Meteor gesehen und sein Geräusch gehört. Als den folgenden Tag ein Bote nach dem Dorfe, wo dasselbe gefallen war, gesendet wurde, sagte man ihm, daß die Eingeborenen die Steine theils in Stücke zerbrochen, theils einem eingeborenen Sammler und Andern gegeben hätten. Zu der Stelle geführt, wo sie gefallen waren, fand der Abgesandte vier derselben, welche 6 Zoll tief in die Erde eingedrungen waren. Er erfuhr von den Einwohnern, daß sie des Abends zuvor, ungefähr um 8 Uhr, als sie schon in ihren Wohnungen gewesen seien, ein scheinbar vom Himmel ausgehendes helles Licht, welches von einem lauten Donnerschlag begleitet gewesen sei, bemerkt, und daß sie unmittelbar hierauf das Fallen schwerer Körper in der Nachbarschaft gehört hätten. Sie wagten sich erst den nächsten Morgen heraus, um Nachforschungen anzustellen, und der erste Umstand, welcher ihre Aufmerksamkeit auf sich zog, war, daß die Erde ihrer Felder an verschiedenen Orten aufgewühlt war. Bei näherer Untersuchung fanden sie dann an diesen Orten die Steine. Mehre Steine derselben Art wurden später von verschiedenen Personen ge-

funden. Einer derselben, von ungefähr 2 Pfund Gewicht, fiel durch das Dach der Hütte eines Wächters, welcher dicht neben derselben stand, und bohrte sich mehre Zolle tief in den aus festgestampfter Erde bestehenden Boden. Die Form der vollkommeneren Steine schien die eines irregulären, an den Ecken abgerundeten Würfels zu sein, doch waren an den meisten noch die Winkel zu unterscheiden. Zur Zeit, da das Meteor erschien, war der Himmel vollkommen heiter und keine Spur von Wolken war seit dem 11. des Monats gesehen worden, wie auch nach dem Phänomen viele Tage lang keine solche bemerkt wurden. Es ist bekannt, daß es keine Vulkane auf dem Continent von Indien gibt, und daß daher die Steine ihren Ursprung nicht in einer solchen Quelle haben konnten; auch sind in diesem Theile der Welt noch nie Steine gefunden worden, welche auch nur die geringste Aehnlichkeit mit den eben beschriebenen haben."

Am 13. Dezember 1795 fiel ein Stein, 56 Pfund wiegend, nahe bei Woldcottage in Yorkshire um 3 Uhr Nachmittags. Er drang durch 12 Zoll gewöhnlichen Boden und 6 Zoll festen Kalkboden und schleuderte, während er sich eingrub, eine große Menge Erde weit hinaus; als er fiel, wurde eine größe Anzahl von Explosionen, so laut als Pistolenschüsse, gehört. In den anliegenden Ortschaften glaubte man ein Geräusch wie von abgefeuerten Seegeschützen zu hören, in zwei der nächsten Dörfer aber hörte man so deutlich, daß etwas die Luft in der Richtung gegen Hrn. Tophams Wohnsitz durchschneide, daß fünf oder sechs Leute kamen, um zu sehen, ob in diesem Hause nichts Außerordentliches vorgefallen sei. Als der Stein herausgezogen wurde, war er noch warm, rauchte und roch stark nach Schwefel. Der Tag war mild und wolkig, es donnerte oder blitzte während desselben nicht. Es ist außer diesem kein solcher Stein im Lande bekannt, und die nächsten Vulkane sind der Vesuv und der Aetna. Die Bestandtheile dieses Steines waren genau dieselben, wie die der Steine von Benares.

Am 26. April 1803 kam ein außerordentlicher Steinregen zu Aigle in der Normandie vor. Ungefähr um 1 Uhr wurde bei fast ganz heiterem Himmel ein rollendes Getöse wie das des Donners gehört, und eine Feuerkugel von ungewöhnlichem Glanz, mit großer Schnelligkeit in der Atmosphäre sich bewegend, gesehen. Einige Augenblicke später wurde in Aigle und 30 Stunden weit im Umkreise eine heftige Explosion, welche 5 oder 6 Minute dauerte, und hierauf ein schreckliches Gerumpel, dem Trommeln ähnlich, gehört. In dem ganzen Distrikte hörte man ein zischendes Geräusch, wie

das von geschleuderten Steinen, und sah dann große mineralische Massen, ähnlich denen, welche mit dem Namen Meteore belegt werden, herabfallen. Der größte dieser Steine wog $17\frac{1}{2}$ Pfund. Der Vikar von Skt. Michael sah einen dieser Steine mit einem pfeifenden Geräusche vor seiner Nichte in dem Hofe seiner Behausung niederfallen und mehr als 1 Fuß hoch vom Pflaster zurückspringen. Bei der Untersuchung wurde gefunden, daß er den andern ganz ähnlich war. Einen Drahtfabrikanten, welcher mit seinen Leuten im Freien arbeitete, streifte einer der Steine am Arme; als er versuchte, denselben aufzuheben, fand er ihn so heiß, daß er ihn augenblicklich wieder fallen ließ. Der berühmte Biot wurde von der Regierung beauftragt, sich an Ort und Stelle zu begeben und alle authentischen Fakta bezüglich dieses Phänomens zu sammeln, worüber später in einem langen Memoire ein Bericht verfertigt wurde. Er fand, daß beinahe alle die Bewohner der zwanzig Weiler erklärten, sie seien Augenzeugen des Steinregens, welcher aus dem Meteore herausgebrochen sei, gewesen. Die Bestandtheile der Steine glichen denen aller der Meteorsteine, welche durch die Herren Howard und Vauquelin analysirt worden sind. Sie enthalten alle Silicium, Magnesia, Eisenoxid, Nickel nnd Schwefel in verschiedenen Verhältnissen. Ihr specifisches Gewicht ist $3\frac{1}{3}$ oder $3\frac{1}{2}$mal größer als Wasser.

Im Jahre 1492, am 7. November, fiel ein Stein von 260 Pfund zu Ensisheim im Elsaß. Er ist gegenwärtig in der Bibliothek von Kolmar und wiegt in Folge des Abschlagens von Stücken nur noch 150 Pfund. Der berühmte Gassendi erzählt, daß ein Stein von schwarzer metallischer Farbe auf dem Berg Vaision in der Provence am 29. November 1637 gefallen sei. Er wog 54 Pfund und hatte die Größe und Form eines Menschenkopfes. Sein specifisches Gewicht war 3,5. Am 30. März 1654 fiel ein kleiner Stein zu Mailand und tödtete einen Franziskaner. Am 7. Juni 1706 fiel ein Meteor von 72 Pfund zu Larissa in Macedonien, er roch nach Schwefel und hatte das Aussehen einer Eisenschlacke. Am 26. Mai 1751 fielen in dem Distrikte von Agram, der Hauptstadt von Kroatien, zwei Eisenmassen, die eine 71, die andere 16 Pfuud schwer. Die größere derselben ist gegenwärtig in Wien. Den 24. Juli 1790 fiel ein großer Steinregen zu Barbotan bei Roquefort in der Nähe von Bordeaux. Eine Masse von 15 Zoll im Durchmesser schlug in eine Hütte und tödtete einen Schäfer und einen Ochsen. Einige der Steine wogen 25, andere 30 Pfund. Im Juli 1810 fiel eine große Feuerkugel zu Shahabad aus den Wol-

ken, verbrannte 5 Oerter, zerstörte die Ernten und tödtete einige Männer und Weiber. Den 23. Novemb. 1810 fielen 3 Steine in der Gemeinde Charionville in der Nähe von Orleans senkrecht herab, ohne daß eine Lichterscheinung zu bemerken gewesen wäre; einer derselben wog 20 Pfund und machte ein senkrechtes Loch in den Boden, wobei er die Erde 8 oder 10 Fuß hoch in die Höhe warf. Er wurde eine halbe Stunde später herausgenommen, war aber noch so heiß, daß er kaum in der Hand gehalten werden konnte. Der zweite machte ein Loch von 3 Fuß Tiefe und wog 40 Pfund. Am 15. April 1812 fiel zu Erxleben ein Stein so groß als ein Kindskopf, ein Stück desselben ist im Besitz des Professor Hausmann zu Braunschweig. Am 1. September 1814 wurde in dem Departement der Lot und Garonne wenige Minuten vor Mittag bei ganz heiterem Himmel ein heftiger Knall gehört, diesem folgten noch vier andere und zuletzt ein rollendes Geräusch, welches zuerst einer Musketensalve, dann dem Poltern von Wagen und endlich dem Krachen eines zusammenstürzenden Gebäudes glich. Unmittelbar hierauf stürzten Steine herab, einige von 19 Pfund Gewicht, und drangen 8—9 Zoll tief in den festen Boden; einer derselben sprang 3 oder 4 Fuß hoch vom Boden zurück. Am 29. Juli 1818 fiel ein Stein von 7 Pfund Gewicht bei dem Orte Slobodka in Rußland und drang beinahe 16 Zoll tief in den Boden ein. Er hatte eine braune Kruste mit metallischen Flecken. Am 10. Februar 1825 fiel ein Meteorstein 16 Pfund 7 Unzen schwer aus der Luft bei Nanjemoy in Maryland. Er wurde eine halbe Stunde nach seinem Fall aufgehoben, war noch fühlbar warm und hatte einen schweflichen Geruch.

Viele hundert den obigen ähnliche Beispiele von großen Steinmassen, die aus den obern Regionen auf die Erde gefallen sind, könnten noch angeführt werden. Diese Steine, obgleich sie nichts Analoges mit irgend einer der bis jetzt bekannten mineralischen Substanzen vulkanischer oder anderer Natur haben, zeigen unter sich eine ganz eigenthümliche und auffallende Aehnlichkeit. Sie sind an sehr weit von einander entfernten Orten und zu sehr verschiedenen Zeiten gefunden worden. Die Mineralogen, durch welche Meteore untersucht worden sind, geben zu, daß dieselben keine Aehnlichkeit mit einer eigentlichen mineralischen Substanz haben, und mineralogische Schriftsteller erwähnen derselben in ihren Werken nicht. Sie haben ein eigenthümliches Aussehen, einen eigenthümlichen Charakter, die wir bei keiner der uns bekannten Fels- und Steinarten wieder finden. Sie scheinen von verschiedenen Punkten des Himmels in allen Jahrhunderten,

zu allen Jahreszeiten, zu allen Stunden des Tages und der Nacht, in allen Gegenden der Welt, auf Bergen und auf Ebenen, und an Orten, welche weit von Vulkanen entfernt sind, gefallen zu sein. Das leuchtende Meteor, welches gewöhnlich dem Falle der Steine vorangeht, bewegt sich in keiner festen oder unveränderlichen Richtung, und da sie gewöhnlich bei ganz ruhigem, heiterem, wolkenlosem Himmel herabkommen, so kann ihr Ursprung nicht aus den Ursachen abgeleitet werden, welche bei dem Regen, den Gewittern oder den Orkanen thätig sind.

Aus diesen und manchen andern Umständen scheint mit Wahrscheinlichkeit, wenn nicht mit Gewißheit hervorzugehen, daß diese Substanzen von Regionen ausgehen, welche weit außerhalb der Grenzen der Wirkungssphäre der Erde liegen. Daß solche feste Stoffe in größern Massen in den höhern Regionen der Atmosphäre sich erzeugen sollen, ist eine ganz unhaltbare Ansicht, welche gegenwärtig selbst durch diejenigen Philosophen, welche sie früher unterstützten, verworfen wird. Daß die Meteore Auswürfe von Vulkanen seien, ist eine Hypothese, welche gleichfalls jeder Begründung entbehrt, da die Produkte der Vulkane nie in großer Entfernung von dem Schauplatze ihrer Bildung gefunden werden, und die ausgeworfenen Substanzen sich sowohl ihrem Aussehen als ihrer Zusammensetzung nach von den Meteorsteinen unterscheiden. Ueberdies sind die Steine in den meisten Fällen an Orten, welche Hunderte, ja Tausende von Stunden von jedem vulkanischen Berge entfernt sind, und zu Zeiten herabgefallen, da nirgends eine größere Eruption stattfand. Da man keine Möglichkeit sah, ihren Ursprung in der Erde oder ihrer Atmosphäre nachzuweisen, so sprachen Dr. Hutton, Poisson, Laplace und Andere die Vermuthung aus, daß die Meteore Körper seien, welche von den Mondsvulkanen ausgeworfen würden. Diese Gelehrten bewiesen auf abstraktem Wege den Satz, daß ein mit einer Geschwindigkeit von 6000 Fuß in der Sekunde geschleuderter schwerer Körper sich über den Anziehungskreis des Mondes erheben und in den Bereich der Anziehung der Erde kommen könne. — Es ist aber bis jetzt noch nicht bewiesen, daß Vulkane auf dem Monde existiren, und wenn es auch solche, so ausgedehnt und mächtig als die irdischen, gibt, so haben sie doch nicht die Kraft, große Steinmassen mit einer so bedeutenden Schnelligkeit über einen Raum von vielen tausend Stunden zu schleudern. Wäre der Krater der Mondsvulkane die Quelle der Meteorsteine, so dürften wir jedenfalls eine Mannigfaltigkeit des Aussehens und der Zu-

sammensetzung bei solchen vulkanischen Produkten, und nicht immer genau die gleiche Anzahl von Ingredienzien, wie sie sich in den Meteorsteinen vorfindet, erwarten. Die Schwierigkeiten, welche Laplace fand, diese Hypothese aufrecht zu erhalten, veranlaßten ihn später, seine Meinung zu ändern.

Um also den Ursprung der Meteorsteine zu finden, sind wir genöthigt, unsere Blicke weit über die Regionen der Mondsbahn hinaus zu richten. In dem zertrümerten Planeten, aus welchem die kleinen Planeten Vesta, Juno, Ceres und Pallas und andere entstanden sein sollen, müssen wir die Quelle der Meteorsteine suchen. „Als die Cohäsion des Planeten durch die explodirende Kraft überwunden wurde, wurden mit den größern Massen eine Anzahl kleinerer Fragmente in den Raum hinausschleudert. Wegen ihrer Kleinheit mit einer verhältnißmäßig bedeutenderen Geschwindigkeit fortgetrieben, bewegten dieselben sich über die Anziehungssphäre der größern Stücke hinaus und können daher gegen die Erde fallen, wenn Mars gerade in dem entfernteren Theile seiner Bahn sich befindet. Wenn sie in den Anziehungskreis der Erde eintreten, so bewegen sie sich in verschiedenen Entfernungen um dieselbe, bis sie in Folge der Verminderung ihrer Centrifugalkraft auf die Oberfläche des Planeten stürzen, oder, vom elektrischen Fluidum getroffen, auf ihn herabfallen und alle die Erscheinungen zeigen, welche wir gewöhnlich bei den Meteorsteinen wahrnehmen." Diese Ansicht scheint zuerst von David Brewster aufgestellt worden zu sein, und ist angeführt und dargestellt in der Edinburger Encyklopädie, Artikel Astronomie, sowie in dem zweiten Bande seiner Ausgabe von Fergusson's Astronomie. Obgleich nicht durchaus befriedigend, ist diese Ansicht doch die plausibelste Hypothese, welche bis jetzt zur Erklärung des wunderbaren Phänomens des Meteorfalls aus höhern Regionen der Atmosphäre aufgestellt worden ist.

Ich betrachte es als voreilig, über diesen Gegenstand eine bestimmte Meinung aussprechen zu wollen. Ich habe die obigen Thatsachen dem Leser vorgelegt, damit er im Stande sei, sein eigenes Urtheil zu üben und sich selbst Schlüsse aus denselben zu ziehen. Ich habe sie insbesondere noch in der Absicht mitgetheilt, daß sie als Gegenstand der Nachforschung und Reflexion dienen mögen, da alle Werke und Offenbarungen des Allmächtigen unserer Betrachtung und unseres Nachdenkens werth sind und zu wichtigen Entdeckungen führen, wie auch zu moralischer Belehrung dienen können. Obgleich die Wege Gottes in vielen Fällen unerforschlich sind, so ist es doch unsere Pflicht, sie zu erforschen, so weit unsere

Kenntnisse und unsere beschränkten Kräfte reichen. Denn es steht ja nicht allein in dem göttlichen Buche geschrieben, daß die Werke des Herrn groß und wunderbar sind, sondern auch, daß alle die, welche Gefallen an ihnen haben, sie zu erforschen suchen sollen. Es gibt vielleicht kein Faktum in dem ganzen Universum, wie klein es an sich sein und wie entfernt es dem Schauplatze unserer Thätigkeit stehen mag, das, im richtigen Lichte betrachtet, dem Geiste nicht Aufschluß über den Charakter der Gottheit und die Grundsätze seiner moralischen Herrschaft gibt. Der reine Philosoph mag sich mit der Anwendung der Prinzipien der Mathematik und Chemie auf die Erscheinungen der Materie und Bewegung begnügen — und es ist in hohem Grade nützlich und nothwendig, daß sowohl die chemische als die mathematische Analyse zur Erforschung der Gesetze und der Ordnung der materiellen Welt angewandt werde, — allein der Mann, welcher die Grundsätze der göttlichen Offenbarung anerkennt, wird seinen Blick noch weiter erheben. Von der Natur wird er zu Gott aufsteigen, in den sichtbaren Werken des Ewigen wird er dessen unsichtbare Vollkommenheiten zu erforschen, und aus dem Wirken des höchsten Wesens im Universum die Ordnung und Einrichtung seiner moralischen Weltherrschaft zu erkennen suchen.

Wenn die Hypothese, deren wir Erwähnung gethan haben, gegründet ist, so entsteht die Frage, zu welcher Zeit wohl die Zertrümmerung des angenommenen Planeten stattgefunden haben mag. Wenn die Geschichte des Fallens der Meteorsteine für geeignet erachtet wird, einiges Licht auf diese Frage zu werfen, so folgt, daß ein derartiges Ereigniß schon vor sehr langer Zeit stattgefunden haben muß, da das Fallen solcher Steine bis tausend Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, ja sogar vielleicht bis zu den Tagen Josua's, wo ein Steinregen die Feinde Israels vernichtete, verfolgen läßt, was uns zu dem Schlusse führen müßte, daß mehr als 3000 Jahre seit jenem Ereigniß verflossen sind. Ebenso möchte es Gegenstand des Nachdenkens sein, warum die Gottheit die Erde der Wirkung solcher außerordentlichen Agentien ausgesetzt hat, da der Fall von Meteorsteinen offenbar die Bewohner der betreffenden Orte mit großer Gefahr bedroht. Die Schnelligkeit und die Kraft, mit welcher die Steine herabstürzen, reichen hin, Jeden, der getroffen wird, augenblicklich zu tödten und sogar menschliche Wohnungen zu zertrümmern, wie dies in einigen der oben angeführten Fällen auch wirklich vorkam. Würde die Gottheit eine mit unschuldigen Wesen bevölkerte Welt wohl solchen Zufällen und Ge-

fahren ausgesetzt haben? Wenn nicht, ist der Umstand, daß der Mensch solchen von himmlischen Kräften, wie auch von Stürmen, Erdbeben und Vulkanen herrührenden Zufälligkeiten ausgesetzt ist, nicht ein Beweis, daß wir uns nicht mehr in dem Zustande der Unschuld befinden, in welchem wir geschaffen wurden? Und wenn wir annehmen, daß eine moralische Umwälzung die Ursache der Katastrophe war, welche den schon mehr erwähnten Planeten betraf, so läßt sich sowohl ein physischer als moralischer Zusammenhang zwischen der Erde und demselben nachweisen, da die Meteore, als Theile des Wracks jener Welt, das Mittel gewesen sind, Schrecken unter der Bevölkerung der Erde zu verbreiten, Zerstörung und Verwüstung hervorzurufen, so daß eine entartete Welt gewissermaßen als Werkzeug dient, die andere zu bestrafen.

Aber vielleicht bin ich zu weit in solchen Spekulationen gegangen. Ich habe sie nur in der Absicht angeführt, um zu zeigen, daß wir manchmal unsere moralischen Ansichten von der Gottheit mit der Betrachtung des materiellen Systems des Universums in Verbindung bringen sollen. Wenn wir mit Hülfe unserer Teleskope und physikalischen Untersuchungen Einsicht in die Ordnung und Einrichtung eines entfernten Theiles des Universums erhalten, so sollen wir dies als eine neue Offenbarung der Gottheit betrachten, und es ist unsere Pflicht, aus ihr alle Belehrung zu ziehen, welche sie zu geben geeignet ist. Mögen wir auch manchmal aus gegebenen Thatsachen falsche Schlüsse ziehen, so rufen doch oft solche Spekulationen und Reflexionen interessante Gedankenreihen hervor und entzünden in uns den heißen Wunsch, das Schauspiel des Universums und die Plane der Gottheit vollständiger in jener Welt, kennen zu lernen, wo die physischen und moralischen Hindernisse, welche hier unsere intellektuellen Kräfte hemmen, für immer verschwinden.

6. Von dem Planeten Jupiter.

Der nächste Planet in dem System nach den Asteroiden ist Jupiter. Wenn derselbe in seiner Erdnähe steht, so ist er nach der Venus und dem Monde das glänzendste der nächtlichen Gestirne. Seine Entfernung von der Sonne beträgt 107,525,000 Meilen, und der Umfang seiner Bahn 676 Millionen Meilen. Er legt dieselbe in 11 Jahren und 315 Tagen mit einer Geschwindigkeit von 6500 Meilen in der Stunde zurück. Wenn er der Erde am nächsten steht, zur Zeit seiner Opposition mit der Sonne, ist er ungefähr

85 Mill. Meil. von uns entfernt. Man kann eine schwache Idee von dieser Entfernung erlangen, wenn man sich vorstellt, daß eine Kanonenkugel, welche in jeder Stunde 100 Meil. zurücklegt, mehr als 91 Jahre brauchen würde, um diesen Raum zu durchlaufen. In seinem größten Abstande von der Erde, zur Zeit seiner Conjunktion mit der Sonne, ist der Planet nicht weniger als 125 Mill. Meil. von uns entfernt, und doch ist seine scheinbare Größe nicht sehr vermindert, obgleich er in diesem Falle um 40 Mill. Meil. entfernter ist als in dem frühern. Durch ein Teleskop betrachtet, erscheint er demungeachtet merklich größer und glänzender zur Zeit seiner Opposition, als wenn er der Conjunktion nahe steht.

Tägliche Rotation. — Jupiter dreht sich in 9 Stunden 55 Minuten und 49½ Sekunden einmal um seine Achse. Es wurde dies durch die Beobachtung eines kleinen Flecken, der sich allmählig über die Planetenscheibe hin bewegte, gefunden. Hook scheint denselben zuerst im Jahre 1664 beobachtet zu haben, im folgenden Jahre sah auch Cassini, der sorgfältige Beobachter des Himmels, den nämlichen Flecken; derselbe erschien rund und bewegte sich in der Mitte der Scheibe am schnellsten, in dem Maße, als er sich dem Rande derselben näherte, nahm seine Größe und seine Geschwindigkeit ab, woraus hervorgeht, daß der Flecken einen Theil des Jupiter ausmachte und mit demselben sich herumdrehte. Der Flecken blieb das ganze folgende Jahr sichtbar, so daß Cassini im Stande war, die Periode der Rotation des Jupiter auf 9 Stunden und nahezu 56 Minuten zu bestimmen. Diese Rotation ist viel schneller als die aller andern Planeten, soweit wir dieselbe kennen, und ihre Geschwindigkeit ist beinahe so groß als die, welche Jupiter in seinem Laufe um die Sonne hat. Der Umfang des Planeten ist gleich 62,700 Meilen, ein Punkt seines Aequators bewegt sich daher mit einer Geschwindigkeit von 6300 Meil. in der Stunde, oder 900 Meil. weiter als ein Punkt des Erdäquators in 24 Stunden. Diese große Schnelligkeit, mit der die tropischen Regionen des Jupiter und die an sie grenzenden Gegenden sich bewegen, wird die Wirkung haben, daß alle Körper viel leichter sind, als sie sein müßten, wenn die Rotationsbewegung so langsam wie die der Erde wäre. Die Schwere wirkt auf die Körper an der Oberfläche des Jupiter, wegen seiner größern Masse, mehr als zweimal so stark als an der Oberfläche der Erde, so daß ein Körper, der an unserm Aequator 1 Pfd. wiegt, an der Oberfläche des Jupiter 2 Pfd. 4½ Unzen wiegen würde, wenn die Schwerkraft allein wirkte. Würden wir daher auf die Oberfläche dieses Planeten versetzt, so wären

wir uns selbst zur Last, da mehr als das Doppelte unseres gegenwärtigen Gewichtes uns niederdrückte und wir bloß die einfache Kraft hätten, dasselbe zu tragen. Jupiter hat aber einen mehr als 11mal größern Umfang als die Erd, seine Centrifugalkraft würde daher über 11mal größer sein als die der Erde, wenn beide Planeten sich in derselben Zeit einmal um ihre Achse drehten. Die Quadrate der Anzahl von Umdrehungen, welche Erde und Jupiter in derselben Zeit vollenden, d. h., das Quadrat von 24 Stunden und das Quadrat von 9 Stunden 56 Minuten, verhalten sich nahezu wie 1 : 6; ein Körper auf dem Jupiter hat demnach eine 66mal größere Centrifugalkraft als bei uns, was das Gewicht der Bewohner des Planeten merklich erleichtern würde, wenn sie es nöthig hätten. Die schnelle Rotation allein würde ihnen $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{9}$ ihres ganzen Gewichtes nehmen, oder mit andern Worten, ein Körper, welcher am Aequator des Jupiter, wenn der Planet stille stünde, 8 Centner wäge, würde nur mit einer Schwere von 7 Centner auf seine Unterlage drücken, sobald der Planet mit der Geschwindigkeit, die er gegenwärtig hat, sich zu drehen anfinge.

Mancher Leser wird vielleicht glauben, daß, da der Halbmesser des Jupiter elfmal größer ist, als der der Erde, die Schwere oder das Gewicht der Körper an seiner Oberfläche auch elfmal größer als an der Oberfläche unserer Kugel sein müsse. Dieses würde der Fall sein, wenn die Materie auf dem Jupiter ebenso dicht als auf der Erde wäre, dann würde natürlich das Gewicht der Körper sich ebenso verhalten, wie die Halbmesser der Planeten. Die Dichtigkeit des Jupiter ist aber nur ein wenig größer als die des Wassers, während die Erde fünfmal dichter ist als dieses. Wenn die Dichtigkeit des Jupiter so groß wäre als die der Erde, und folglich das Gewicht der Körper an seiner Oberfläche elfmal größer als bei uns, so hätten Menschen von unserer Größe und Gestalt das Elffache des Gewichtes, welches wir besitzen, zu tragen und wären durch ihre eigene Schwere fortwährend an dieselbe Stelle der Oberfläche des Planeten gefesselt, da ihre Kraft nicht hinreichen würde, diesen starken Druck zu überwältigen. Denken wir sie uns größer, so nimmt dieser Uebelstand noch zu, da die kleinsten Geschöpfe immer am leichtesten und schnellsten sich bewegen können. Dieser Umstand ist vielleicht einer der Gründe, warum die größern Planeten des Systems den geringsten Grad von Dichtigkeit haben, da, wenn Jupiter aus Stoffen so dicht als die, welche den Merkur bilden, bestände, Wesen, organisirt wie der Mensch, nicht im Stande wären, ohne

übernatürliche Kräfte sich auf der Oberfläche eines solchen Planeten zu bewegen.

In Folge der raschen Rotation des Jupiter werden die Tage und Nächte auf demselben verhältnißmäßig kurz sein. Die Sonne wird sich in weniger als fünf Stunden über die ganze Halbkugel des Himmels bewegen, und alle Planeten und Gestirne werden mit derselben Geschwindigkeit fortzurücken scheinen, so daß die scheinbare Bewegung aller dieser Köper, derjenigen in den Polarregionen ausgenommen, bemerkbar sein wird, wenn das Auge ihnen nur wenige Augenblicke folgt. Der Himmel des Jupiter wird einen weit erhabenern Anblick, als der unsrige gewähren, da alle Körper, die er enthält, so rasch an ihm sich bewegen und in so kurzen Zeiträumen ihre Stellungen ändern. Da Jupiter sich in 4332½ unserer Tage um die Sonne bewegt, und seine Achsdrehung in 9 Stunden 56 Minuten vollendet, so wird das Jahr auf ihm 10,470 Tage lang sein.

Größe des Jupiter. — Dieser Planet ist der größte des Systems, da sein Durchmesser 19,300 Meil. groß ist, und folglich 1300 Erdkugeln aus dem Jupiter gemacht werden könnten. Seine Oberfläche ist 1200 Mill. Quadratmeil. groß, und könnte bei der von uns angenommenen Bevölkerungsstärke sieben Billionen Bewohner oder das 7000fache der gegenwärtigen Bevölkerung der Erde oder nahezu die fünfzigfache Anzahl der Menschen, welche auf unserer Kugel seit ihrer Schöpfung gelebt haben, aufnehmen. Wenn auch die eine Hälfte des Planeten mit Wasser bedeckt wäre, was nicht wahrscheinlich zu sein scheint, so wäre er doch noch groß genug, um eine mehr als 3000mal größere Bevölkerung, als die der Erde ist, zu beherbergen. Wenn eine solche Bevölkerung existirt, woran wir wenig Grund haben zu zweifeln, so ist Jupiter in dem Reiche Gottes vielen Tausenden von Welten wie die unserige gleich zu achten. Solch eine ungeheure, von einer so großen Anzahl intellektueller Wesen, bewohnte Kugel, die sich mit einer solchen erstaunlichen Geschwindigkeit um ihre Achse dreht, jede Stunde auf ihrer jährlichen Bahn 6500 Meilen weit fortschreitet und vier Monde, größer wie der unserige, als Schmuck ihres Firmamentes mit sich führt, erfüllt unsere Einbildungskraft mit einem zugleich wundervollen und erhabenen Bilde und zeigt uns ein Schauspiel, würdig der unendlichen Weisheit und Allmacht des großen Schöpfers der Welt.

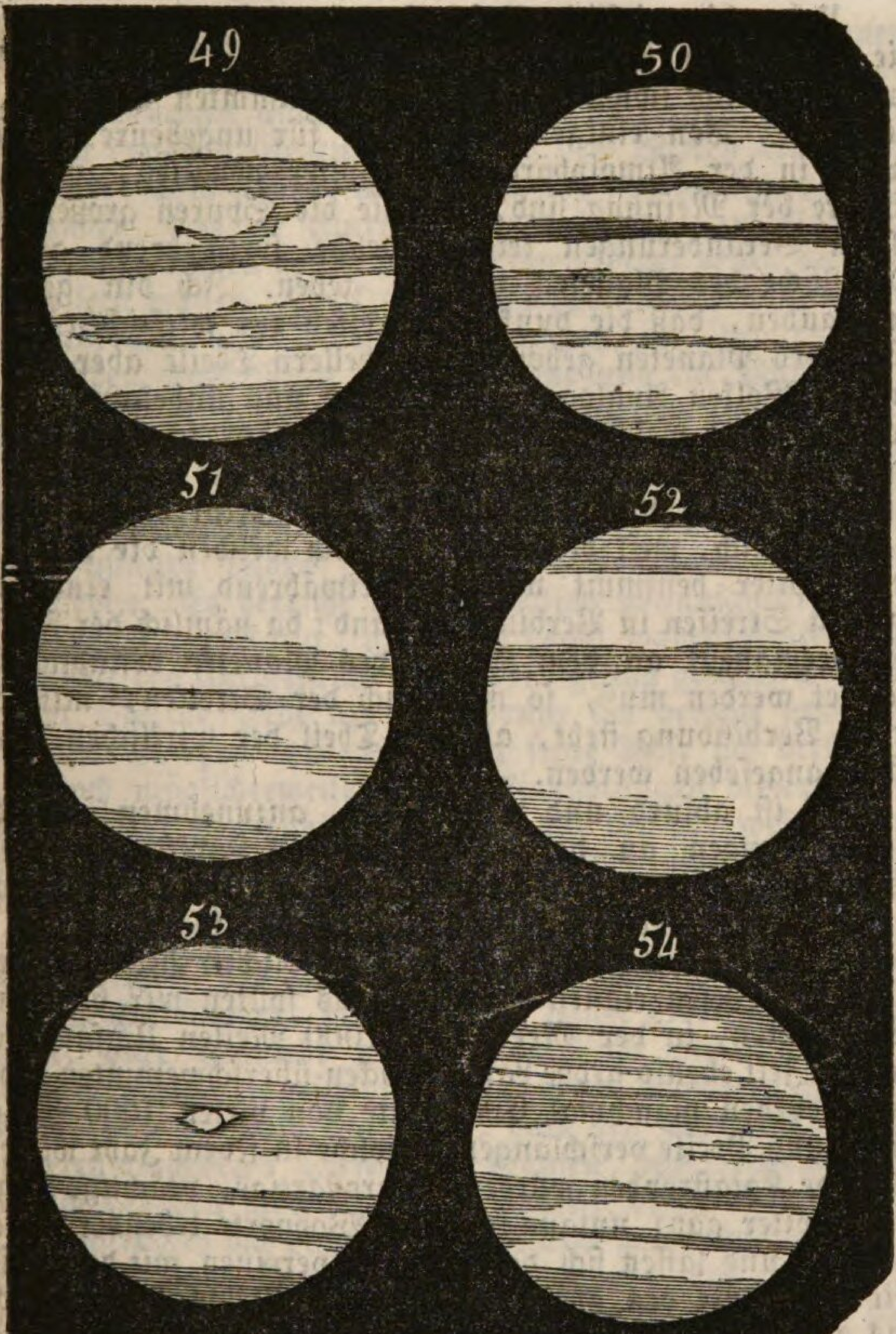
Entdeckungen, welche am Jupiter mit dem Teleskope gemacht worden sind. — Jupiter hat, durch ein starkes Teleskop betrachtet, ein äußerst glänzendes und

merkwürdiges Aussehen. Seine Oberfläche erscheint viel grö= ßer als die des Vollmondes, mit bloßem Auge gesehen; seine Scheibe ist von dunkeln Streifen durchzogen, seine Satel= liten zeigen sich bald in dieser, bald in einer andern Stellung, gewöhnlich aber in einer geraden Linie. Bald stehen zwei von ihnen auf der einen, zwei auf der andern Seite des Planeten, bald sind nur zwei sichtbar, während die beiden andern durch die Scheibe oder den Schatten des Jupiter verdeckt sind, oft sind alle vier in einer geraden Linie neben einander auf einer Seite des Planeten zu sehen, kurz ihr Anblick und ihre gegenseitige Stellung ändert sich jeden Abend.

Diese Monde wurden zuerst im Jahre 1610 von Galli= läi mit Hülfe eines Teleskopes gesehen, welches er selbst construirt hatte, und das aus einem concaven Okular=, ei= nem converen Objektivglase bestand und etwa 33mal ver= größerte. Bis zum Jahre 1633 wurden keine neue Entdeckun= gen am Jupiter gemacht; zu dieser Zeit wurden von Fontana Rheita, Ricioli und einigen Andern die Streifen zum er= stenmale wahrgenommen. Später beobachtete Cassini die= selben genauer und zeichnete sie. Die Streifen erscheinen wie lange dunkle Bänder auf der Scheibe des Planeten und sind gewöhnlich unter sich und mit dem Aequator parallel. Sowohl ihre Zahl, als auch ihre gegenseitige Entfernung und Stellung verändert sich. Oft hat man acht zu gleicher Zeit gesehen, oft nur e i n e n. Obgleich sie gewöhnlich pa= rallel unter sich sind, so wurden doch schon solche bemerkt, die schief gegen die übrigen stunden, wie in Fig. 49. Auch ihre Breite ist veränderlich, da man beobachtet hat, daß einer derselben merklich schmäler wurde, während der benachbarte an Breite zunahm, gleich als ob der eine theilweise in den andern übergeflossen wäre. Zu Gunsten dieser Ansicht ist in den Memoiren der k. Akademie der Wissenschaften angeführt, daß zuweilen ein schiefer Streifen die Verbindung zwischen zwei parallelen herstelle. „Bald verändern sich," sagt Dr. Long, „die Streifen in einem Zeitraume von drei Monaten nicht merklich, bald bildet sich ein neuer in einer oder zwei Stun= den. Auch wurde schon beobachtet, daß einzelne gleichsam aufbrechen und über die ganze Oberfläche des Planeten sich vertheilen, wie W. Herschel solches in einigen seiner Zeich= nungen dargestellt hat, diese Erscheinung ist aber außeror= dentlich selten, und scheint von keinem andern Beobachter gesehen worden zu sein. Im Jahre 1787 sah Schröter zwei dunkle Streifen in der Mitte der Jupitersscheibe, und ne= ben denselben zwei leuchtende weiße, denjenigen ähnlich, welche Campani im Jahre 1664 wahrgenommen hatte. Die

Aequatorialzone, welche innerhalb der zwei dunkeln Bänder lag, hat eine dunkle graue, etwas in das Gelbliche spielende Farbe angenommen; der nördliche dunkle Streifen nahm plötzlich an Größe zu, während der südliche zum Theil verschwand, später aber wieder zu einem vollständigen Gürtel sich vergrößerte. Auch die leuchtenden Streifen erlitten einige Veränderungen, sie wurden bald kleiner, bald um die Hälfte ihrer ursprünglichen Ausdehnung größer.

Die folgenden Figuren zeigen das Aussehen der Streifen des Jupiter: Fig. 49 ist eine Ansicht der Jupitersstreifen, wie Cassini sie sah. Fig. 50 eine Ansicht von Dr. Hook, welche durch einen 60füßigen Refraktor genommen wurde und in den philosophischen Verhandlungen für 1666 enthalten ist. Der kleine schwarze Fleck auf dem mittleren Streifen, welcher zu Anfang der Beobachtung nicht sichtbar war und ungefähr über den dritten oder vierten Theil der Scheibe etwa in zehn Minuten sich bewegte, wurde für den Schatten eines vor dem Planeten vorbeigehenden Satelliten gehalten. Fig. 51 zeigt den Jupiter, wie er zu Ende des Jahres 1832 und zu Anfang des Jahres 1833 durch ein achromatisches Teleskop von 150 — 180maliger Vergrößerung erschien. Fig. 52 ist eine mit demselben Teleskope genommene Ansicht vom Jahre 1837. In derselben erschien der Hauptstreifen in der Nähe des Aequators dunkel, deutlich und scharf begrenzt; die zwei andern Streifen an den Polen aber waren außerordentlich schwach und waren nur bei sorgfältiger Untersuchung wahrzunehmen. Fig. 53. ist eine Ansicht, in welcher ein dunkler und ein heller Fleck auf einem der Streifen bemerkt wurden. Fig. 54 ist eine Ansicht, welche Dr. John Herschel gibt. Ich habe Gelegenheit gehabt, den Jupiter mit guten Teleskopen, sowohl reflektirenden als achromatischen, 20 — 30 Jahre lang zu beobachten, und habe bei vielen hundert Beobachtungen nie mehr als 4 oder 5 Streifen zugleich auf demselben gesehen. Am öftesten bemerkte ich zwei deutlich markirte Streifen zu beiden Seiten des Aequators und einen weit schwächern, aber breitern an jedem Pole. Nie habe ich im Laufe seiner Jahrszeiten bedeutende Veränderungen in der Form und Stellung der Streifen wahrgenommen, dagegen war nach Verfluß eines Jahrs meistens eine leichte Veränderung sichtbar, indem einige der Streifen entweder verschwanden oder viel schwächer wurden als sie zuvor waren, oder ihre gegenseitige Stellung etwas veränderten. Auch sah ich den Jupiter niemals mit weniger als zwei oder drei Streifen. Einige der größten müssen, da sie wenigstens den achten Theil des Durchmessers des Planeten



breit sind, einen Gürtel von mindestens 2400 Meil. Breite und 62,700 Meil. Umfang bilden, da sie den ganzen Planeten umspannen und in derselben Form während jeder Periode seiner Rotation erscheinen. Es ist wahrscheinlich, daß die kleinsten Streifen, welche wir noch deutlich durch unsere Telestope unterscheiden können, nicht weniger als 200 Meil. breit sind.

Ueber die wirkliche Beschaffenheit dieser Streifen haben die Astronomen sich manche Conjekturen gebildet; es ist aber außerordentlich schwierig, hierin zu bestimmten Schlüssen zu gelangen. Von einigen wurden sie für ungeheure Wolkenlagen in der Atmosphäre des Jupiter gehalten, während Andere der Meinung sind, daß sie die Spuren großer physischen Veränderungen seien, welche fortwährend an der Oberfläche des Planeten vor sich gehen. Ich bin geneigt, zu glauben, daß die dunkeln Streifen zur wirklichen Oberfläche des Planeten gehören, die hellern Theile aber etwas unsern Wolken Analoges oder andere uns unbekannte Substanzen sind, welche in seiner Atmosphäre in beträchtlicher Höhe über der Oberfläche schwimmen. Daß die dunkeln Streifen Theile des Planetenkörpers sind, erscheint deßhalb höchst wahrscheinlich, weil der Flecken, durch welchen die Rotation des Jupiter bestimmt wurde, fortwährend mit einem der dunkeln Streifen in Verbindung stand; da nämlich der Flecken als permanent an dem Körper des Planeten befindlich betrachtet werden muß, so muß auch der Streifen, mit dem er in Verbindung steht, als ein Theil der wirklichen Oberfläche angesehen werden.

Es ist absurd und widersinnig, anzunehmen, daß die Veränderungen an der Oberfläche des Jupiter in physischen Umwälzungen, welche durch Erdeben und Ueberschwemmungen hervorgerufen werden, ihren Grund haben, da in diesem Falle Jupiter sich nicht zum friedlichen Wohnorte vernünftiger Wesen eignen würde. Was sollten wir von einer Welt denken, in der Meere von 1000 Meilen Umfang von Zeit zu Zeit ebenso große Länderstrecken überschwemmten, oder wo Erdbeben manchmal Continente von vielen 1000 Meilen Länge und Breite verschlängen. Solche in jedem Jahr wiederkehrende Katastrophen würden die großartige, prächtige Kugel des Jupiter ganz untauglich zum Wohnorte lebender Wesen machen, und lassen sich deßhalb nicht vereinen mit der Weisheit und Güte des großen Schöpfers. Welche Ansichten wir uns auch rücksichtlich der Erscheinungen dieses Planeten bilden mögen, so müssen sie doch so beschaffen sein, daß sie mit der Idee einer bewohnbaren Welt und den Eigenschaften der Gottheit sich vertragen. Wären die Streifen des Jupiter bleibend und veränderlich, so würde es verhältnißmäßig leicht sein, die Erscheinungen an seiner Oberfläche zu erklären, da die dunkeln Streifen als Meere, die helleren Theile als Land angesehen werden könnten. Da aber die Streifen, die dunkeln wie die hellen, sich ändern, so müssen wir eine andere Hypothese zu ihrer Erklärung zu Hülfe nehmen oder uns bis

auf weiteres begnügen, unsere Unwissenheit zu bekennen. Wir lassen uns bei unsern Meinungen und Conjekturen über die Erscheinungen anderer Welten nur zu häufig durch das, was wir von den Gegenständen und dem Wirken der Natur auf unserer Erde wissen, leiten, und sind nur zu leicht geneigt, zu glauben, daß die Einrichtungen anderer, zum Wohnorte vernünftiger Wesen bestimmter Himmelskörper denen der Erde ähnlich sein müssen. Wir sprechen von physischen Revolutionen, von Erdbeben und Ueberschwemmungen im Jupiter, von vulkanischen Ausbrüchen in der Sonne und im Monde, als wenn diese Erscheinungen in andern Welten so gewöhnlich wären als auf der Erde, während es im Gegentheile sehr wahrscheinlich ist, daß sie unserem Planeten eigenthümlich angehören und mit dem moralischen oder vielmehr demoralisirten Zustande seiner gegenwärtigen Bewohner in Verbindung stehen. Es herrscht eine unendliche Mannigfaltigkeit in dem System der Natur, und es ist höchst wahrscheinlich, daß keine Welt des Universums der andern genau gleicht. Obgleich Jupiter wie die Erde um die Sonne sich bewegt und nach denselben Gesetzen wie diese um seine Achse sich dreht, so kann doch möglicherweise in den Einrichtungen dieser Körper ein so großer Unterschied bestehen, als der ist, welcher zwischen der Beschaffenheit der Erde und derjenigen eines Planeten, welcher um den Sirius sich bewegt, stattfindet.

Würde es wohl ganz ungegründet sein, anzunehmen, daß die Kugel des Jupiter in eine Sphäre von halbdurchsichtigen Substanzen, die hoch über seiner Oberfläche sich befinden, oder vielmehr wie eine künstliche Himmelskugel in parallele Ringe eingeschlossen ist, deren Substanz sich verändert, und die bald den einen, bald den andern Theil des Planeten umgeben? Diese Ringe könnten, aus welchem Stoffe sie auch bestehen möchten, dazu dienen, durch Reflexion der Sonnenstrahlen das Licht und die Wärme zu vermehren, sowie durch wechselnde Farben und Bewegungen das Firmament des Planeten zu schmücken. Der Annahme fortwährender physischer Umwälzungen ist beinahe jede andere Hypothese vorzuziehen. Die eben aufgestellte ist ganz wohl denkbar, da ja ein Planet beinahe so groß als Jupiter wirklich von zwei Ringen umgeben ist. Würden die Ringe des Saturn nicht entdeckt worden sein, so wäre in uns nie die Idee einer mit einem solchen Anhange versehenen Welt entstanden. Die Wahrscheinlichkeit der Hypothese, daß die hellen Streifen, welche auf dem Planeten erscheinen, hoch über dessen Oberfläche liegen, wird erhöht durch die Beobachtung John Herschels, daß die dunkeln Streifen nicht in ihrer vollen Stärke

bis an den Rand der Scheibe reichen, sondern allmählig schwächer werden, je mehr sie sich demselben nähern — ein beinahe sicherer Beweis, daß die hellen Streifen die dunkeln, oder mit andern Worten den Körper des Planeten einschließen, und daß sie höchst wahrscheinlich nicht weniger als 2 — 400 Meilen hoch über der dunkeln Kugel des Jupiter sich befinden. Bei allen meinen frühern Beobachtungen des Planeten mit 200facher Vergrößerung bemerkte ich die eben berührte Erscheinung deutlich, daß nämlich die dunkeln Streifen nicht bis an den äußern Rand der Jupitersscheibe reichen.

Welche Ansicht wir uns auch über die Beschaffenheit dieses Planeten bilden mögen, so bieten seine Erscheinungen immer der Forschung und Reflexion ein weites Feld dar. Wenn es wahr ist, wie glaubwürdige Beobachter versichert haben, daß zwei Flecken während des Zeitraums einer Beobachtung verschwunden sind, und daß andere im Laufe von ein oder zwei Stunden sich gebildet haben, so müssen, um diese Wirkungen hervorzubringen, Kräfte thätig sein, welche weit die uns bekannten übertreffen, und es müssen Veränderungen in den Regionen des Jupiter vorkommen, welche weit ausgedehnter sind als alle die, welche auf unserer irdischen Kugel stattfinden. Denn einige Flecken sind 1 — 2000 Meilen breit, und diejenigen, welche sich über die ganze Scheibe des Planeten erstrecken, müssen mehr als 26,000 Meilen Länge haben. Doch ist es möglich, daß jene Veränderungen nicht allein ohne Schrecken und Unordnung verursachende Umwälzungen vor sich gehen, sondern die Bewohner des Planeten sogar mit Freude und Bewunderung erfüllen, indem sie denselben neue und überraschende Schauspiele am Himmelsgewölbe eröffnen. Wir dürfen uns nur solche helle Streifen oder Bänder, im raschen Wechsel ihrer Stellung am Himmel begriffen, denken, um eine Idee von der in kurzer Zeit hervorgebrachten großen Wirkung zu erhalten.

Außer den Streifen wurden auch Flecken verschiedener Art, einige heller, einige dunkler als die Streifen, von Zeit zu Zeit beobachtet. Der Flecken, durch welchen die Rotation des Jupiter bestimmt wurde, ist von allen bis jetzt beobachteten der größte, und derjenige, welcher die längste Dauer hatte. Er liegt in dem nördlichen Theile des südlichen Streifens, und sein Durchmesser ist gleich $1/_{10}$ des Durchmessers des Jupiter. Seine kleinste Entfernung vom Mittelpunkte des Planeten ist gleich $1/_{3}$ des Halbmessers dieses letztern. Der Flecken wurde zuerst in den Jahren 1664, 1665 und 1666 durch Hook und Cassini gesehen. Er erschien und verschwand zwischen den Jahren 1665 und 1708 achtmal. Von 1708 bis

1713 war er unsichtbar; die längste Zeit seiner Sichtbarkeit betrug drei Jahre, die längste Periode seiner Unsichtbarkeit dauerte von 1708—1713. Er steht offenbar mit dem südlichen Streifen in Verbindung, da er nie gesehen wurde, wenn dieser verschwand, obgleich der Streifen selbst oft ohne den Flecken sichtbar war. Außer dem alten Flecken, wie er genannt wird, sah Cassini noch einen zweiten, weniger stabilen, welcher dieselbe Form und Ausdehnung nicht lange beibehielt, sondern in verschiedene kleine Flecken sich theilte, deren Umdrehung 9 Stunden 51 Minuten dauerte; dann bemerkte Cassini noch zwei andere, die in 9 Stunden 52½ Minuten sich einmal um den Planeten drehten. Der oben beschriebene große Flecken muß, da sein Durchmesser etwa gleich $^1/_{10}$ des Jupiterdurchmessers ist, gegen 1900 Meilen Ausdehnung haben, und also größer als der Durchmesser der Erde sein. Als Cassini die Rotationsperiode aus der Bewegung dieses Fleckens genau bestimmt hatte, berichtete er über seine Beobachtung an die K. Akademie der Wissenschaften und gab genau den Augenblick an, in welchem der Flecken an dem östlichen Rande des Planeten erscheinen würde; auf dieses hin sandte die Akademie eine Deputation, bestehend aus den Herren Biot, Mariotte und Andern ab, um bei der Beobachtung gegenwärtig zu sein; als diese Gelehrten auf das K. Observatorium kamen, sahen sie den Flecken in der vorhergesagten Stellung und verfolgten seine Bewegung eine oder zwei Stunden lang, bis sich der Himmel mit Wolken überzog. Alle die Beobachtungen, welche an diesem und andern Flecken hinsichtlich ihres Erscheinens und Verschwindens gemacht worden sind, stimmen vollkommen mit der Annahme überein, daß helle Streifen die Kugel des Jupiter in einiger Entfernung von ihrer Oberfläche umgeben und ihr Aussehen wie ihre Bewegung zu verschiedenen Zeitpunkten ändern. Obgleich manche Leser vielleicht es für unnöthig erachten mögen, so lange und so ausführlich einen Flecken des Jupiter zu besprechen, so ist doch wahrscheinlich dieser Flecken, wie unbedeutend er durch unsere Teleskope erscheinen mag, weit ausgedehnter, und in dem Systeme der Natur wichtiger als alle Continente und Inseln der Erde, und bildet einen größern Theil des göttlichen Reiches als alle Königreiche unseres Planeten zusammengenommen.

Jupiter hat, sowohl durch Teleskope als mit dem bloßen Auge betrachtet, einen eigenthümlichen Glanz, welcher bei der großen Entfernung von der Sonne und von der Erde auffallend ist. Der Planet Mars erscheint verhältnißmäßig düster und glanzlos, selbst wenn er der Erde zunächst steht und nur

7 Millionen Meilen von ihr entfernt ist, während Jupiter, welcher um 70 Millionen Meilen weiter von der Erde und dem großen Lichtquell entfernt ist, in weit höherem Glanze strahlt. Dieser Umstand scheint darauf hinzudeuten, daß mit der Kugel des Jupiter ein Apparat in Verbindung steht, welcher das Licht der Sonne mit eigenthümlichem Glanze sowohl nach der Oberfläche des Planeten selbst hin, als nach seinen Monden und nach den andern Planeten reflektirt. Eine solche Einrichtung verträgt sich nicht allein mit der oben aufgestellten Hypothese, sondern dient sie zu verstärken, und wie sonderbar auch die Idee glänzender Streifen, welche einen Planeten umgeben, erscheinen mag, so ist doch, da alle Werke des Schöpfers den Stempel der Mannigfaltigkeit tragen und keine Welt der andern genau gleicht, die Unähnlichkeit eines solchen Anhanges mit dem, was wir von unseren eigenen und andern Planeten kennen, kein Beweis für sein Nichtvorhandensein. Wenn wir die Erscheinungen des Jupiter genauer kennen zu lernen wünschen, so müssen wir suchen unsere Teleskope zu verbessern und die Zahl der Beobachter zu vermehren. Wäre eine sehr große Anzahl Beobachter über die verschiedenen Theile der Erde verbreitet und mit den besten Teleskopen versehen — würden diese Beobachter mit Sorgfalt und Genauigkeit die Erscheinungen, deren wir Erwähnung gethan haben, verfolgen, in einer Reihe von Zeichnungen die verschiedenen Ansichten des Planeten während zwei oder drei periodischen Umdrehungen darstellen, die Perioden der verschiedenen Veränderungen und die jeweiligen Stellungen des Planeten in Beziehung auf die Sonne und die Erde bemerken, sowie bei jeder in den Streifen eintretenden Veränderung die Stellungen der Satelliten bestimmen, so wäre es vielleicht möglich, die Natur dieser Streifen genauer zu ermitteln, ob sie dunkel oder hell sind, in welchen Zeiträumen ihre Veränderungen erfolgen und ob auf dieselben die anziehende Kraft der Satelliten von Einfluß ist. Der letztgenannte Punkt ist zu berücksichtigen, weil es wahrscheinlich ist, daß die Anziehung der Satelliten, besonders wenn diese zufällig alle auf einer Seite des Jupiter stehen, die Stellungen und Bewegungen der Ringe, wenigstens theilweise, bedingt.

Jahreszeiten, Lichtstärke u. s. w. auf dem Jupiter. Da die Achse des Planeten beinahe senkrecht auf der Ebene seiner Bahn steht, so kann auf demselben kein so fühlbarer Wechsel der Jahrszeiten wie bei uns stattfinden. Seine Achse hat nach den Untersuchungen einiger Astronomen eine Neigung von 86 Graden 54½ Minuten, weicht also

3 Grade 5½ Minuten von der Senkrechten ab. Diese Neigung wird einen leichten Wechsel der Jahreszeiten in verschiedenen Perioden der jährlichen Umdrehung des Planeten hervorrufen, der Unterschied der Jahreszeiten wird aber bei weitem kein so scharf ausgeprägter, wie auf der Erde oder dem Mars sein. Wenn die Achse des Jupiter eben so stark als die Erdachse gegen die Ekliptik geneigt wäre, so würden seine Polarregionen beinahe sechs Jahre lang ohne Unterbrechung in Dunkelheit bleiben, gerade wie unsere Nord- und Südpolargegenden ein halbes Jahr lang das Licht der Sonne entbehren. Tag und Nacht werden auf jedem Theil der Oberfläche des Planeten beinahe gleich sein; in der Nähe des Aequators wird die Sonne sich hoch über den Horizont erheben und sich mit großer Schnelligkeit am Himmel bewegen, während sie in der Nähe der Pole verhältnißmäßig langsam fortrücken und nur einen kleinen Halbkreis über dem Horizonte beschreiben wird. Demungeachtet dürfen wir nicht glauben, daß, wie einige Astronomen behaupten, ein ewiger Winter um die Pole des Planeten herrscht, weil die Sonne nie hoch über jene Regionen sich erhebt und die Strahlen schief auf dieselben fallen. Denn es können ganz wohl uns unbekannte Anordnungen und Compensationen vorhanden sein, welche dazu dienen, Licht und Wärme in den Polargegenden zu verstärken, und vielleicht dienen die glänzenden Streifen, deren wir Erwähnung gethan haben, gerade zu diesem Zwecke. Auch dürfen wir uns nicht einbilden, daß kein Wechsel der Scenerie im Jupiter sei, weil er keine den unsrigen ähnliche Jahrszeiten hat. Die Verschiedenheit der Breiten wird eine Aenderung in den Schauspielen der Natur bedingen, auch werden die beinahe in steten Umwandlungen begriffenen Streifen am Firmamente des Jupiter eine weit größere und vielleicht auch prachtvollere Mannigfaltigkeit der Scenerie hervorbringen, als die ist, welche wir in unserm irdischen Wohnorte zu sehen Gelegenheit haben. Die Intensität des Sonnenlichtes ist auf der Oberfläche des Jupiter 27mal kleiner als auf der Erde. Der mittlere scheinbare Durchmesser der Sonne, von der Erde aus gesehen, ist 32 Minuten 3 Sekunden, vom Jupiter aus gesehen aber nur 6 Minuten 9 Sekunden. Die Sonne erscheint also hier mehr als fünfmal kleiner als bei uns. Das Quadrat von 6′ 9″ oder 369″ ist 136,161 und das Quadrat von 32,3″ 3,697,929; dividirt man dieses durch jenes, so ergibt sich der Quotient 27⅙, woraus hervorgeht, daß die Oberfläche der Sonne vom Jupiter aus gesehen mehr als 27mal kleiner ist, als sie uns erscheint. Da auch die Intensität des Lichtes



Fig. 55.

im Verhältnisse des Quadrates der Entfernung abnimmt, so wird dieselbe auf dem Jupiter 27mal kleiner sein als auf der Erde. Wenn aber die Lichtstärke durch eine dem Planeten eigenthümliche Reflexion vergrößert wird, oder wenn die Bewohner größere Pupillen haben als wir, so ist es möglich, daß die Gegenstände sogar noch heller als auf der Erde erscheinen. Die obigen Figuren stellen die verhältnißmäßigen Größen der Sonne von der Erde und vom Jupiter aus gesehen dar. Ob Jupiter von einer Atmosphäre umgeben ist, konnte bis jetzt noch nicht ermittelt werden. Zwar ist es wahrscheinlich, daß er eine Hülle hat, welche den Zweck einer Atmosphäre erfüllt, sie ist aber möglicherweise ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach ganz von derjenigen verschieden, welche die Erde besitzt. Wenn der Planet, wie wir angenommen haben, von glänzenden Streifen umgeben ist, oder wenn die hellen Theile seiner Oberfläche als etwas den Wolken Analoges angesehen werden, so ist klar, daß die dichtern Theile seiner Atmosphäre nie von uns gesehen werden können, und daß keine Verdüsterung oder Verdunklung bei einem Fixsterne, der sich seiner Scheibe nähert, zu erwarten ist. Deßhalb war auch Schröter bei der am 7. April 1792 stattgehabten Bedeckung des Jupiter durch den Mond, bei welcher er eine vollkommen helle und deutliche Ansicht aller Flecken und Streifen hatte, während der ganzen Beobachtung nicht im Stande, Anzeichen eines strahlenbrechenden Mediums an dem Rande der Planetenscheibe zu entdecken.

Bemerkenswerth ist bei Jupiter seine sphäroidische Ge-

stalt. Sie fällt auf, wenn man den Planeten in starker Vergrößerung betrachtet. Es ist dies keine optische Illusion, denn beide Durchmesser wurden genau gemessen und dabei gefunden, daß sich der äquatoriale zum polaren wie 14 zu 13 verhält, und jener somit 1400 Meilen länger ist als dieser. Die gedrückte Gestalt wird der Schnelligkeit der Rotationsbewegung des Jupiter zugeschrieben, welche eine starke Centrifugalkraft hervorbringt, die in der Nähe des Aequators eine Anschwellung bewirkt. Man hat aus Berechnungen, welche auf die Grundsätze der physikalischen Astronomie sich gründen, gefunden, daß das oben angegebene Verhältniß wirklich den Grad der Gedrücktheit angibt, welcher nach eben diesen Prinzipien den Dimensionen des Planeten und seiner Rotationszeit entspricht, so daß also Theorie und Beobachtung vollkommen harmoniren.

Die Dichtigkeit des Planeten verhält sich zu der des Wassers wie $1\frac{1}{24} : 1$, er ist somit nur um einen kleinen Bruchtheil dichter als dieses. Seine Masse verhält sich zu derjenigen der Sonne wie 1 : 1067 — zu der Masse der Erde wie 312 : 1. Jupiter wiegt daher so viel als 312 Kugeln von der Dichtigkeit der Erde. Die Excentricität seiner Bahn ist gleich 5,180,000 Meilen, und die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik gleich 1 Grad 19 Minuten. Sein mittlerer scheinbarer Durchmesser beträgt 38 Sekunden, sein größter, bei der Opposition mit der Sonne $47\frac{1}{2}$ Sekunden. Sein mittlerer retrograder Bogen ist 9 Grade 54 Minuten lang, und der Planet durchläuft denselben in ungefähr 121 Tagen. Die rückgängige, oder der Ordnung der Zeichen entgegengesetzte Bewegung beginnt und endigt, wenn der

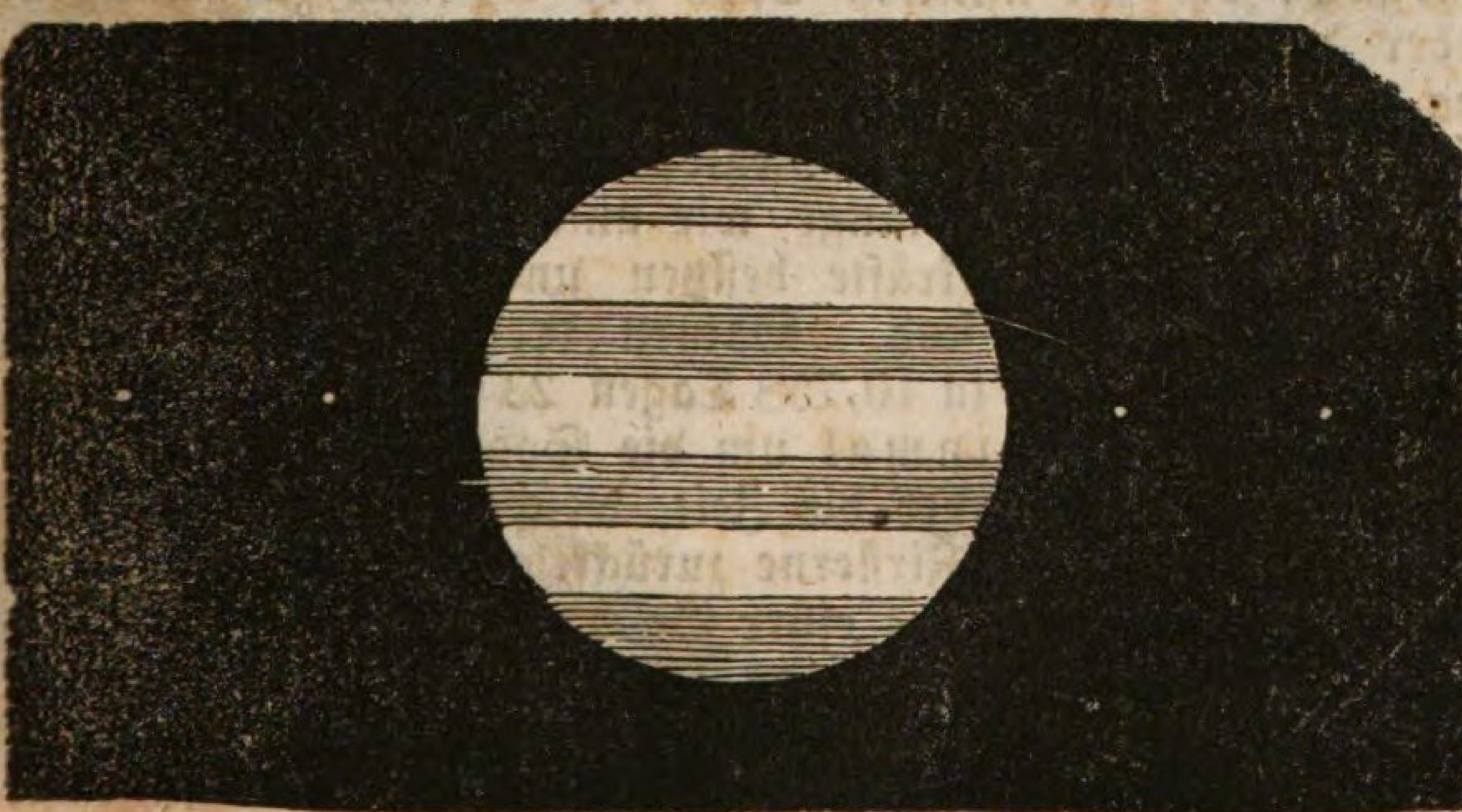


Fig. 56.

Planet 115 Grade von der Sonne entfernt ist. Die Fig. 56 zeigt eine Ansicht des Jupiter und seiner Satelliten, wie ein gutes Teleskop sie gibt.

7 Von dem Planeten Saturn.

Der Planet Saturn kann beinahe in jeder Beziehung als der prächtigste und interessanteste Körper innerhalb der Grenzen des Planetensystems angesehen werden. In Verbindung mit seinen Satelliten und Ringen betrachtet, hat er eine größere Oberfläche als selbst Jupiter, und seine majestätischen Ringe sind die eigenthümlichsten und staunenswerthesten Phänomene, welche bis jetzt in unserm Systeme entdeckt worden sind.

Saturn ist von der Sonne 197 Millionen Meilen, oder beinahe zweimal so weit als Jupiter entfernt; der Umfang seiner Bahn ist gleich 1238 Millionen Meilen; eine Kanonenkugel würde bei einer Geschwindigkeit von 100 Meilen in der Stunde mehr als 1300 Jahre brauchen, um sie zu durchlaufen, ein Dampfwagen aber, der sich 4 Meilen weit in der Stunde bewegt, hätte dazu über 32,800 Jahre nöthig. Wenn Saturn der Erde zunächst steht, ist er 176 Millionen Meilen von ihr entfernt — ein Raum, welchen ein Dampfwagen mit der eben angeführten Geschwindigkeit in 4629, eine Kanonenkugel aber in 184 Jahren zurücklegen würde. Wenn daher auch der Mensch ungehindert durch die Schwerkraft frei in die ätherischen Regionen sich schwingen und mit einer Geschwindigkeit, welche alle die uns bekannten überträfe, sich fortbewegen könnte, so wäre es ihm nicht einmal möglich, bis zur mittlern Bahn des Systems zu gelangen, oder den vierten Theil seines Durchmessers zurückzulegen, da seine Lebensdauer hierzu nicht hinreichen würde. Alle Hoffnung, die himmlischen Regionen persönlich zu erforschen, ist somit umsonst, so lange wir unsere gegenwärtigen körperlichen Bewegungskräfte besitzen und an diesen irdischen Aufenthalt gefesselt sind. Saturn dreht sich in ungefähr 29½ Jahren, oder in 10,758 Tagen 23 Stunden 16 Minuten 34 Sekunden einmal um die Sonne. Dieses ist sein siderischer Umlauf, oder die Zeit, welche er braucht, bis er wieder zu demselben Fixsterne zurückkehrt. Durch die ganze Bahn bewegt er sich mit einer Geschwindigkeit von 4780 M. in der Stunde. Die Periode seiner Rotation war lange Zeit unbekannt. Vor etwa einem Jahrhundert wurde sie von einigen Astronomen auf 10 oder 11 Stunden bestimmt. Erst aber, als Herschel seine mächtigen Teleskope nach dem

Saturn richtete, wurde auch die Rotationszeit dieses Planeten genau ermittelt. Herschel bestimmte dieselbe durch die Bewegung gewisser dunkler Flecken auf der Scheibe des Saturn, und fand sie gleich 10 Stunden 16 Minuten und 19 Sekunden. Es ist bemerkenswerth, daß Laplace mittelst physikalischer Betrachtungen beinahe zu demselben Resultate gelangt war, ehe noch Herschel seine direkten Beobachtungen angestellt hatte. Die Rotation geschieht um eine Achse, welche senkrecht auf der Ebene der Ringe steht. Da der Umfang des Saturn 48,700 Meilen beträgt, so bewegen sich die Theile am Aequator mit einer Geschwindigkeit von 4730 M. in der Stunde. Das Jahr des Saturn besteht aus 25,150 Tagen.

Lichtstärke auf dem Saturn. — Da dieser Planet $9\frac{1}{2}$mal weiter von der Sonne entfernt ist als die Erde, so erhält er nur $\frac{1}{90}$ des Lichtes, das diese erhält, da das Quadrat von $9\frac{1}{2}$ gleich $90\frac{1}{4}$ ist. Diese Lichtmasse kommt aber dennoch dem Lichte von 1000 Vollmonden gleich, und es ist höchst wahrscheinlich, daß die Gesichtsorgane der Saturnsbewohner so construirt sind, daß sie vollkommen für die Lichtmasse, welche sie erhalten, sich eignen; und es können ihnen deßhalb alle Gegenstände eben so glänzend erleuchtet und in eben so lebhaften Farben erscheinen, als dies bei uns der Fall ist. Der scheinbare Durchmesser der Sonne,

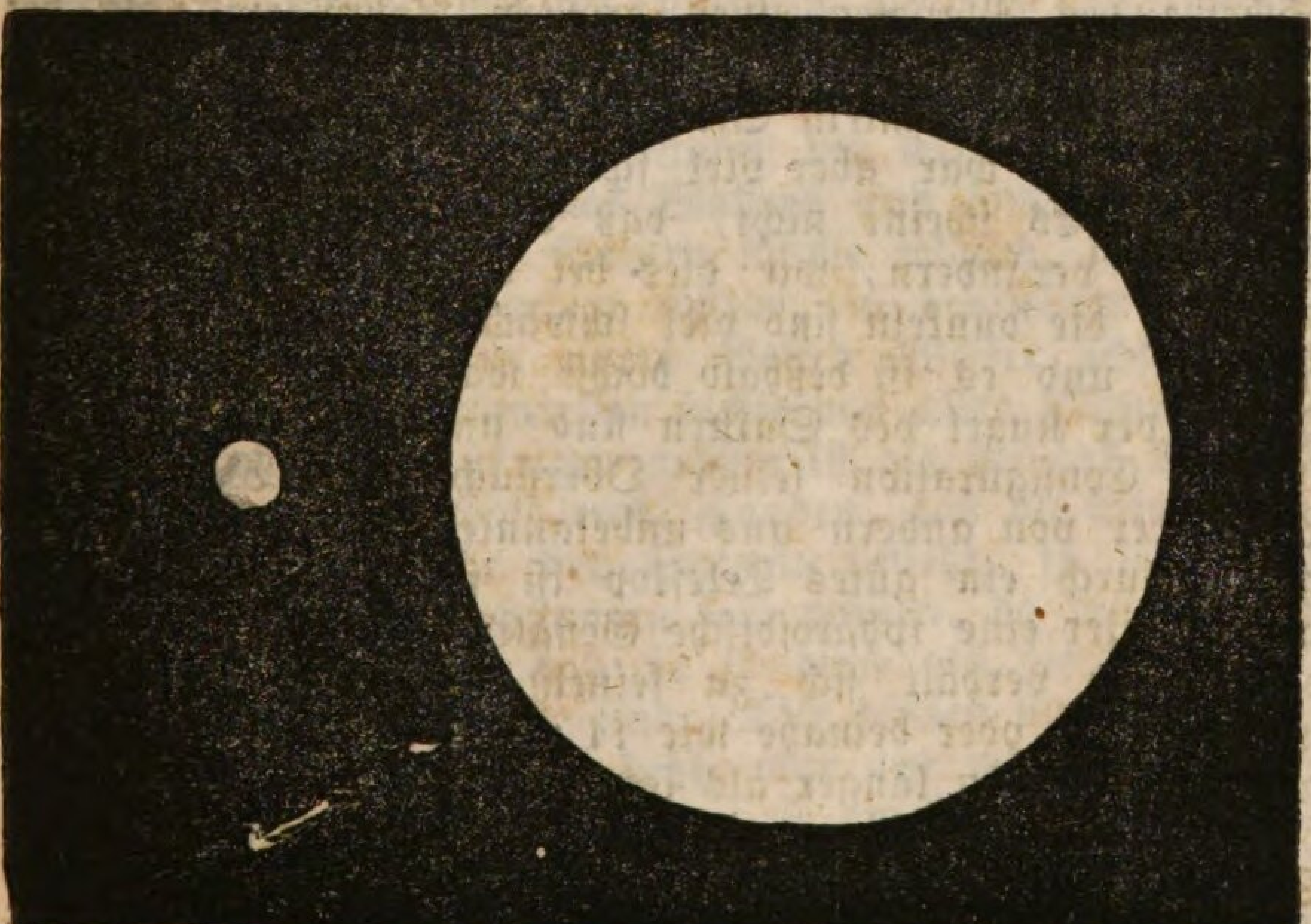


Fig. 57.

vom Saturn aus gesehen; ist 3 Minuten 22 Sekunden, von der Erde aus gesehen aber 32 Minuten 3 Sekunden. Das Verhältniß der scheinbaren Größen der Sonne vom Saturn und von der Erde aus gesehen ist in der Figur 57 dargestellt.

Entdeckungen, welche mittelst des Teleskopes am Körper des Saturn gemacht worden sind. Die große Entfernung des Planeten von der Erde macht es unmöglich, seine Oberfläche so genau als die des Jupiter zu beobachten. In den letztern Jahren wurden jedoch mit sehr starken Teleskopen manchmal dunkle Flecken auf derselben bemerkt und durch deren Bewegung die tägliche Rotation des Planeten bestimmt. Ebenso wurden auch Streifen, ähnlich denen des Jupiter, gesehen. Huygens nahm schon vor 150 Jahren 5 Streifen auf dem Saturn wahr, welche beinahe parallel mit dem Aequator waren. Auch W. Herschel bemerkte bei seinen zahlreichen Beobachtungen verschiedene Streifen, welche in der Regel parallel mit den Ringen waren. Am 11. November 1798 sah er gerade südlich von dem Schatten, welchen der Ring auf den Saturn warf, einen hellen einförmigen breiten Streifen und unmittelbar neben demselben einen dunklern, welcher durch zwei schmale weiße Linien getheilt war, so daß im Ganzen fünf Streifen, drei dunkle und zwei helle, sichtbar waren. Die dunkeln hatten eine gebliche Färbung. Diese Streifen nehmen auf der Scheibe des Planeten einen größern Raum ein, als bei Jupiter. Mit einer 200maligen Vergrößerung habe ich manchmal einen dunkeln Streifen auf dem Saturn wahrgenommen; er war aber viel schwächer als diejenigen des Jupiter. Es scheint nicht, daß die Saturnsstreifen ihre Stellung verändern, wie dies bei denen des Jupiter der Fall ist; die dunkeln sind viel schwächer, als die Jupitersstreifen, und es ist deßhalb höchst wahrscheinlich, daß sie Theile der Kugel des Saturn sind und eine Abwechslung in der Configuration seiner Oberfläche von Wasser und Land oder von andern uns unbekannten Substanzen anzeigen. Durch ein gutes Teleskop ist sichtbar, daß Saturn wie Jupiter eine sphäroidische Gestalt besitzt. Sein Polardurchmesser verhält sich zu seinem Aequatorialdurchmesser wie 32 : 35, oder beinahe wie 11 : 12; dieser ist um mehr als 1400 Meilen länger als jener, ein Unterschied, welcher bedeutender als derjenige der beiden Jupitersdurchmesser ist. Saturn wurde früher für ein reguläres Sphäroid gehalten; am 12. April 1805 aber nahm W. Herschel bei der Beobachtung des Planeten eine höchst eigenthümliche Erscheinung

wahr. „Die Abplattung der Pole schien erst in einer sehr hohen Breite zu beginnen, so daß die Figur des Planeten einem Quadrat oder vielmehr einem Parallelogramm glich, dessen Ecken zwar bedentend, aber doch nicht stark genug abgerundet waren, um eine vollkommene späroidische Gestalt hervorzubringen. Es ist wahrscheinlich, daß die Anziehungkraft des Ringes die Ursache der starken Anschwellung der Aequatorialgegenden des Saturn ist.

Größe des Saturn und Ausdehnung seiner Oberfläche. — Der Planet hat einen Durchmesser von 15,507 Meilen und ist 734mal größer als die Erde, oder man könnte aus der Saturnskugel 734 der Erde an Größe gleiche Kugeln schneiden. Seine Oberfläche ist 95mal größer als die der Erde, und könnte, wenn 5833 Bewohner auf die □Meilen gerechnet werden, eine Bevölkerung von 4½ Bill. oder 4720mal die Anzahl der Einwohner der Erde fassen. Saturn, der nur wie ein blasser Fleck an unserem nächtlichen Himmel erscheint, kommt also beinahe 5000 Welten, wie die unsrige, gleich, und da er mit einem so großartigen Apparat von Ringen und Monden, der zur Beförderung des Wohles und des Lebensgenusses intelligenter Wesen dienen kann, versehen ist, so können wir nicht zweifeln, daß seine Oberfläche von vielen Millionen fühlender und vernünftiger Bewohner bevölkert ist, und daß die Schauspiele und die Wirkungen der Natur auf ihr an Größe weit diejenigen übertreffen, welche wir in unserem irdischen Aufenthalte sehen.

Dichtigkeit des Saturn. Die Dichtigkeit des Saturn verhält sich zu der Dichtigkeit der Erde wie 1 : 9, sie ist halb so groß als die des Wassers und kommt somit der des Korkes etwa gleich. Saturn müßte folglich, wenn er in ein ungeheures Meer gelegt würde, in demselben wie ein Stück leichtes Holz in einem Becken Wasser schwimmen. Saturn ist der am wenigsten dichte von allen Planeten, da die Dichtigkeit aller übrigen größer ist als die des Wassers. Wir dürfen aber deßhalb nicht glauben, daß die Stoffe, aus welchen die Oberfläche des Saturn besteht, so leicht wie Kork oder ähnliche Substanzen sein müssen, da die Möglichkeit wohl denkbar ist, daß sie so dicht als die Felsen und Gesteine unserer Erdkruste sind. Wir dürfen nur annehmen, daß die Kugel des Saturn hohl, oder nur mit einem elastischen Fluidum gefüllt ist, und daß die festen Theile ihrer äußern Rinde eine Schale von 20 oder 40 Meilen Dicke bilden. Zwar nimmt die Dichtigkeit der Erde von ihrer Oberfläche an abwärts, vielleicht bis zum Mittelpunkte zu.

Allein wir haben keinen Grund anzunehmen, daß dieses bei allen andern Planeten auch der Fall ist, im Gegentheil ist es sehr wahrscheinlich, daß bei Saturn gerade das Umgekehrte stattfindet, da die Substanzen an seiner Oberfläche, wenn die Dichtigkeit gegen den Mittelpunkt zunähme, nicht mehr Dichtigkeit als eine in der Atmosphäre schwimmende Wolke haben könnten. Auch wissen wir, daß Mannigfaltigkeit ein charakteristisches Merkmal der Werke des Schöpfers ist, selbst wenn sie demselben Zwecke dienen und von denselben allgemeinen Gesetzen beherrscht werden.

Viele thörichte und irrige Meinungen sind wegen Mangel einer richtigen Grundansicht über diesen Gegenstand aufgestellt und verbreitet worden. So ist z. B. in einer Abhandlung über die Einrichtung des Planetensystems, welche vor mehren Jahren in einem populären, sehr verbreiteten Journale erschien, gesagt: daß auf dem Merkur ein Erdbewohner nur mit größter Mühe sich bewegen könnte, weil eine ungeheure Gewalt ihn gegen die Oberfläche drücken würde, daß er hingegen auf dem Saturn eben so leicht 60 Fuß als auf der Erde eine Elle hoch zu springen im Stande wäre. Diese beide Behauptungen sind ganz unrichtig, die Dichtigkeit des Merkur ist zwar beinahe doppelt so groß, als die Dichtigkeit der Erde, und kommt derjenigen des Bleies gleich; allein die Masse der beiden Planeten ist sehr verschieden, da der Durchmesser der Erde 1719, der Durchmesser des Merkur nur 600 Meilen lang ist. Die anziehenden Kräfte verhalten sich aber wie die Massen, dividirt durch die Quadrate der Durchmesser. Wäre Merkur so groß als die Erde, so würde ein auf seiner Oberfläche stehender Mensch gegen diese gerade so stark gedrückt werden, als ob er auf einer eben so großen Bleikugel stünde und sein Gewicht wäre natürlich ein weit größeres; da aber Merkur weit kleiner ist als die Erde, so ist die Wirkung der Schwere an seiner Oberfläche nur um einen kleinen Bruchtheil größer als bei uns, so daß ein Bewohner der Erde, insbesondere ein Grönländer, eben so leicht auf dem Merkur, als unter dem Aequator sich bewegen könnte. Dieselben Betrachtungen zeigen die Absurdität dessen, was hinsichtlich des Saturn gesagt ist. Seine Dichtigkeit ist zwar beinahe so gering als die des Korks, allein sein Durchmesser ist fast zehnmal größer als der Durchmesser der Erde, und die große Masse des Planeten bewirkt, daß die Wirkung der Schwere an seiner Oberfläche sogar noch etwas größer als auf der Erde und beinahe so groß als auf dem Merkur ist. Ein Körper, welcher auf der Erdoberfläche 1 Pfund wiegt, würde auf dem

Saturn 1,09 Pfund schwer sein. Eine Person könnte auf diesem Planeten somit nicht 60 Fuß, sondern nicht einmal ganz so hoch als auf der Erde springen. Ueberhaupt gibt es in dem ganzen Sonnensystem keinen Planeten, den Jupiter ausgenommen, auf dem ein Erdbewohner, in so weit als es von der Schwerkraft abhängt, sich nicht ebenso leicht als auf unserer irdischen Kugel bewegen könnte, und selbst auf dem Jupiter würde er nur ungefähr das doppelte Gewicht zu tragen haben. Auf einigen der andern Planeten, wie Mars und Juno, würde er sich leichter als auf der Erde fühlen, aber nicht um so viel, daß er im Stande wäre, 60 Fuß hoch zu springen. Nach den Grundsätzen, welche in den oben angeführten Behauptungen sich aussprechen, müßten wir annehmen, daß ein Mensch auf der Oberfläche der Sonne sich viel leichter fühlen würde, weil die Dichtigkeit dieses Körpers nicht viel größer als die des Wassers ist, während doch wegen seiner ungeheuren Masse die Schwerkraft an seiner Oberfläche 27mal stärker als auf der Erde sein muß. Laplace hat nämlich berechnet, daß ein Körper, welcher am Erdäquator ein Pfund wiegt, auf der Oberfläche der Sonne ungefähr 27½ Pfund wiegen würde, woraus folgt, daß ein schwerer Körper daselbst in der ersten Sekunde 425 Fuß fällt. Ein Mensch von 200 Pfund Gewicht hätte also auf der Oberfläche der Sonne einen Druck von 5500 Pfund oder beinahe 2½ Tonnen auszuhalten, und wäre durch diese ungeheure Kraft fest an den Boden gebannt. Die Sonne, welche Art auch ihre Bewohner sein mögen, eignet sich somit nicht zum Aufenthalt des Menschen, so lange er seine gegenwärtige Organisation hat.

Die Excentricität der Saturnsbahn beträgt 11 Millionen Meilen oder ungefähr den 37. Theil des Durchmessers der Bahn. Ihre Neigung gegen die Ekliptik ist gleich zwei Graden 29½ Minuten. Der scheinbare Durchmesser des Saturn, von der Erde ausgesehen, ist gleich 17,6 Sekunden, seine mittlere tägliche Bewegung zwei Minuten.

8. Von den Ringen des Saturn.

Der Planet Saturn ist von zwei Ringen umgeben, eine der merkwürdigsten bis jetzt am Himmel entdeckten Erscheinungen, welche deßhalb eine abgesonderte eigene Beschreibung verlangt. Gallilài sah zuerst einen Schein der Saturnringe bald nach der Erfindung des Teleskopes. Er glaubte zwei kleinere Kugeln zu beiden Seiten einer größern zu sehen, oder Saturn erschien ihm, wie er sich ausdrückte, in Gestalt

einer Olive. Im Jahre 1610 veröffentlichte er seine Entdeckungen in einem lateinischen Satze, dessen Sinn war, er habe Saturn mit drei Körpern gesehen. Nachdem er den Planeten in dieser Gestalt drei Jahre lang beobachtet hatte, war er überrascht, ihn ganz rund werden und die anliegenden Kugeln verschwinden zu sehen; ebenso war es ihm unerkärlich, daß Saturn nach Verfluß einer längern Periode von Neuem in dreifacher Gestalt sich zeigte. Diese Täuschung rührte von der geringen Vergrößerungskraft des Teleskopes, welches Galliläi anwandte, her; das erste Teleskop, welches dieser Astronom construirte, vergrößerte nämlich nur dreimal; sein zweites verbessertes bewirkte bloß eine achtfache Vergrößerung; das beste endlich, welches er im Sande war, selbst zu verfertigen, vergrößerte nur wenig mehr als 30mal. Mit diesem letztern machte er seine meisten Entdeckungen. Ein Teleskop von dieser Stärke ist aber nicht hinreichend, um die Oeffnung oder den dunkeln Raum zwischen dem Ringe und dem Saturn auf jeder Seite des Planeten sehen zu können, und zu der Zeit, da Galliläi denselben ohne die beiden Nebenkugeln sah, muß der dünne und dunkle Rand des Ringes sich gerade in einer Linie mit dem Auge und dem Körper des Saturn befunden haben, ein Phänomen, welches in 15 Jahren nur einmal vorkommt. Ungefähr 40 Jahre nach dieser Zeit machte der berühmte Huygens große Fortschritte in der Kunst, die Objektivglläser zu schleifen, und entdeckte mit einem 12füßigen Teleskope, das er selbst construirte, sowie später mit einem 30füßigen von 100facher Vergrößerung die wahre Gestalt des Saturnsringe. Im Jahre 1659 veröffentlichte er sein Systema Saturnium, in welchem er alle seine Beobachtungen beschreibt und durch Zeichnungen erläutert.

Schon vor hundert Jahren vermutheten die Astronomen, daß der Ring des Saturn doppelt oder in zwei concentrische Ringe getheilt sei. Cassini hielt es auch für sehr wahrscheinlich. Pound sagt in dem Berichte über die Beobachtungen, welche er im Jahre 1723 mit einem neuen Hadley'schen Reflexionsteleskope anstellte, er habe mit diesem Instrumente ganz deutlich den dunkeln Streifen im Ringe des Saturn gesehen, und gibt auch eine Zeichnung des Planeten und Ringes, worin, wie in den neuen Ansichten des Saturn, der dunkle Zwischenraum deutlich markirt ist. Auch Hadley selbst gibt an, „daß er im Jahr 1722 die dunkle, mit dem Rande parallele Linie im Ringe des Saturn durch dasselbe Teleskop beobachtet habe, daß dieselbe besonders deutlich an den Enden der elliptischen Figur, in welcher der Ring er-

scheint, oft aber auch an seinem ganzen Umfange sichtbar gewesen sei.“ Im Mai 1722 sah Hadley den dunklen Streifen außerhalb des nördlichen Saturnrandes in demjenigen Theile des Ringes, welcher über dem Planeten sich befand, und nahm auch wahr, daß die Kugel des Saturn weniger Licht als der innere Theil des Ringes reflektirt. Erst aber, als Herschel den Saturn mit seinen mächtigen Teleskopen untersuchte, gelangte man zur Gewißheit, daß dieser Planet von zwei concentrischen Ringen umgeben ist. Die folgende Figur zeigt die Ansicht, welche Saturn mit seinen Ringen darbieten würde, wenn er senkrecht auf unserer Gesichtslinie stünde. Wir sehen durch das Teleskop den Planeten und die Ringe aber nie in dieser Stellung, wegen des schiefen Winkels, welchen sie gewöhnlich mit unserer Gesichtslinie bilden.

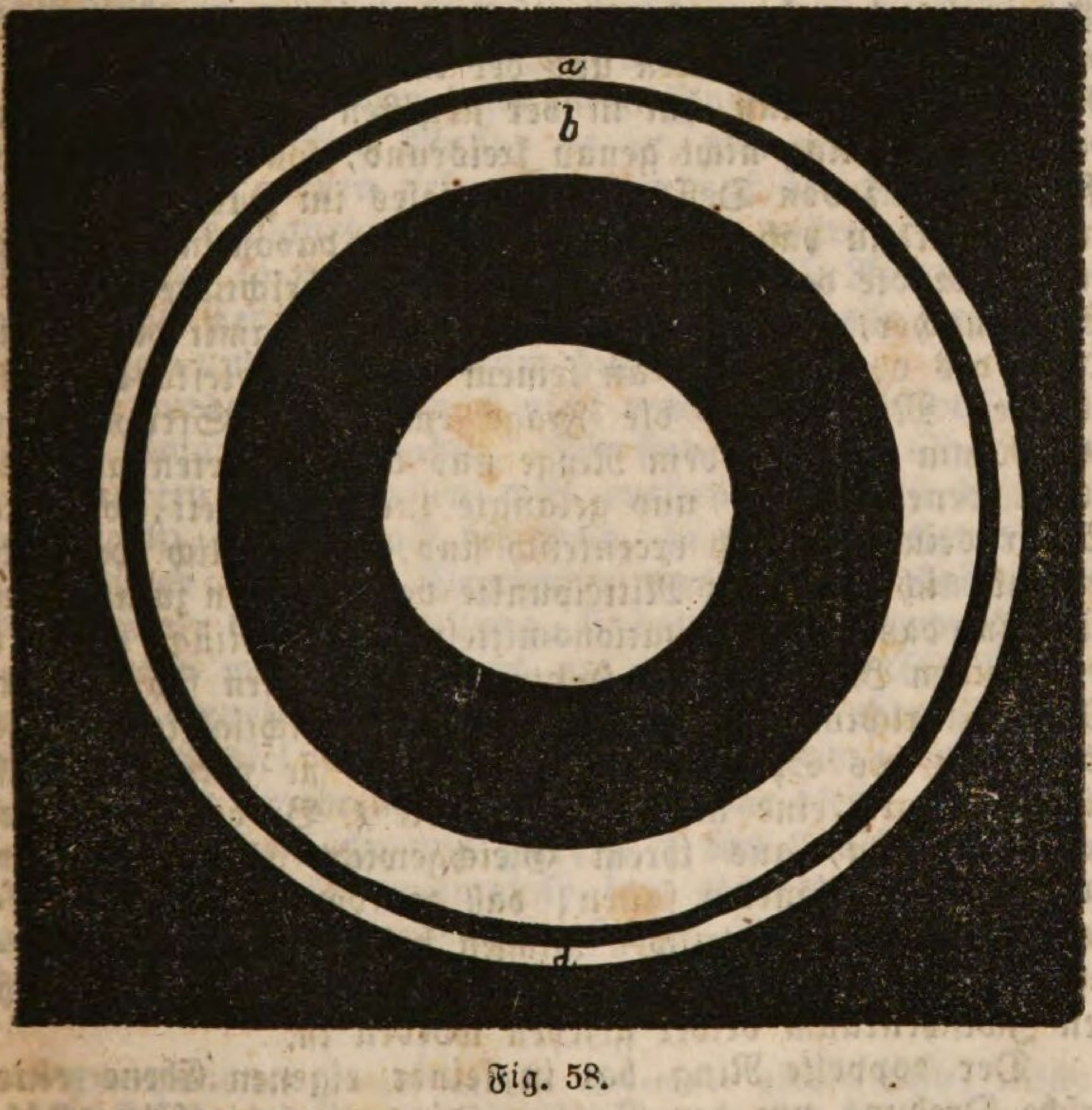


Fig. 58.

Die Dimensionen der Ringe sind nach den neuesten Bestimmungen folgende: der äußere Durchmesser des äußern Ringes a d ist gleich 38,325 geogr. Meilen oder 22mal so

groß als der Erddurchmesser; der innere Durchmesser desselben Ringes gleich 33,728 Meilen; die Breite des dunkeln Raumes zwischen den zwei Ringen beträgt 773 Meilen, sie ist somit beinahe zweimal so groß als der Durchmesser unseres Mondes, so daß ein Körper so groß als dieser sich zwischen den Ringen bewegen könnte. Der äußere Durchmesser des innern Ringes b ist gleich 32,055 Meilen, der innere gleich 25,490 Meilen; der äußere Ring ist 2299, der innere 3733 Meilen breit. Die Dicke der Ringe kann nicht 20 Meilen übersteigen. John Herschel sagt: „Der Ring ist so dünn, daß er selbst für das stärkste Teleskop unsichtbar wird, wenn sein Rand gerade gegen die Erde gekehrt ist. Am 19. April 1833 verschwanden die Ringe ganz, obgleich sie mit einem Reflektor von 18 Zoll Oeffnung und 20 Fuß fokaler Länge beobachtet wurden." Die Breite der zwei Ringe, den dunkeln Streifen zwischen beiden mitgerechnet, ist beinahe eben so groß als die Breite des dunkeln Raumes, der zwischen dem Saturn und der innern Seite des inneren Ringes liegt. Man hat in der neuesten Zeit entdeckt, daß der doppelte Ring nicht genau kreisrund, sondern excentrisch ist. Schwalz von Dessau scheint dieses im Jahre 1822 zuerst bemerkt zu haben. Er setzte Harding davon in Kenntniß; dieser glaubte dasselbe zu sehen und benachrichtigte Professor Schuhmacher, der sich an Struve wandte, damit dieser mit Hülfe des vorzüglichen, an seinem großem Teleskope angebrachten Mikrometers die Frage entscheide. Struve maß den Raum zwischen dem Ringe und dem Planeten an fünf verschiedenen Tagen, und gelangte zur Gewißheit, daß die Saturnsringe wirklich excentrisch sind, daß folglich ihr Mittelpunkt nicht mit dem Mittelpunkte des Planeten zusammenfällt und daß der Gravitationsmittelpunkt der Ringe in einer sehr kleinen Bahn um das Centrum des Saturn sich bewegt. Diese Einrichtung ist von der höchsten Wichtigkeit für die Stabilität des Systems der Ringe, da sie verhütet, daß dieselben durch eine äußere Kraft, wie z. B. die Attraktion der Satelliten, aus ihrem Gleichgewicht gerissen werden und auf den Planeten fallen; daß der doppelte Ring wirklich aus zwei concentrischen Ringen besteht, geht, wie Professor Robison sagt, daraus hervor, daß ein Stern durch den Zwischenraum beider gesehen worden ist.

Der doppelte Ring hat in seiner eigenen Ebene eine rasche Drehung um den Saturn, die er in ungefähr 10½ Stunden vollendet. Dies ist beinahe genau dieselbe Zeit, in welcher ein in derselben Entfernung vom Centrum des Saturn befindlicher Satellite sich einmal um diesen bewegen

würde. Zur Entdeckung der Rotation führte die Beobachtung, daß manche Theile des Ringes weniger hell sind, als andere. Als W. Herschel mit einem sehr starken Teleskope die Ebene des Ringes untersuchte, nahm er in der Nähe der Enden desselben einige hervorragende leuchtende Punkte wahr, welche dem Ringe anzuhängen schienen. Zuerst hielt er sie für Satelliten, fand aber nachher bei sorgfältigerer Untersuchung, daß ein Satellite nicht dieses Aussehen haben könne, und schloß deßhalb, daß die Punkte mit dem Ringe verbunden sein müssen und daß die Veränderung ihrer Stellung von einer Rotation des Ringes um seine Achse herrühre. Da der Umfang des äußern Ringes 120,000 Meilen groß ist, so bewegt sich jeder Punkt desselben mit einer Geschwindigkeit von 190 Meilen in der Minute oder von 31 Meilen in der Sekunde. Es ist höchst wahrscheinlich, daß diese schnelle Rotation hauptsächlich dazu beiträgt, den Ring in seiner Lage zu erhalten und zu verhüten, daß derselbe auf den Planeten falle. Der doppelte Ring besteht offenbar nicht aus Wolken oder einem leuchtenden Fluidum, sondern aus einer festen compakten Masse, da er, wie man durch gute Teleskope sieht, einen tiefen Schatten auf die verschiedenen Regionen des Planeten wirft. Ueberdies, wäre er nicht ein fester Bogen, so würde die durch seine schnelle Rotation hervorgebrachte Centrifugalkraft bald alle seine Theile zerstreuen und in den umgebenden Raum hinausschleudern.

Es wurde bis jetzt noch nicht ermittelt, ob beide Ringe dieselbe Rotationszeit haben. Sie sind von der Oberfläche des Planeten 499½ Meilen weit entfernt, so daß beinahe drei Kugeln, so groß als die Erde, in dem Zwischenraume Platz finden könnten. Gegenüber vom Saturn haben die Ringe immer dieselbe Stellung, sie bewegen sich fortwährend um ihn und mit ihm zugleich um die Sonne. Die Oberfläche des doppelten Ringes scheint nicht ganz eben zu sein. Einer der Henkel verschwindet manchmal und zeigt seinen dunkeln Rand, während der andere sichtbar bleibt und einen Theil seiner Oberfläche uns zukehrt. * Am 9. Oktober 1714 erschienen die Henkel zweimal so kurz als gewöhnlich, und der östliche viel länger als der westliche. Am ersten desselben Monats war der längere Henkel auf der Ostseite, der kür-

* Die Theile des Ringes an den Enden der großen Achse, welche über die Scheibe des Planeten hinausreichen, werden die Henkel oder Handhaben genannt. Dieser Name rührt aus der Zeit her, da die Teleskope noch so unvollkommen waren, daß sie den Saturn als eine Kugel mit zwei Knöpfen zeigten. Diese Bezeichnung gilt noch, obgleich sie nicht mehr gut paßt, seitdem die wahre Form der Ringe bekannt ist.

zete aber auf der Westseite der Saturnsscheibe, was schon damals die Beobachter zu dem Schlusse leitete, daß der Ring eine Rotation am den Planeten haben müsse. Am 11. Januar 1774 sah Messier die beiden Henkel ganz getrennt vom Saturn und den östlichen länger als den westlichen. Im Jahre 1774 erblickte Herschel den Planeten mit einem einzigen Henkel. Aus diesen Beobachtungen hat man geschlossen, daß es Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des Ringes, vielleicht Berge und Thäler von großer Ausdehnung, gibt, und daß das Verschwinden der Henkel möglicherweise von einer Krümmung der Oberfläche herrühren könne. W. Herschel war der Meinung, daß der Rand des äußern Ringes nicht flach sei, sondern eine sphärische oder sphäroidalische Form habe.

Dimensionen der Ringe des Saturn. — Es ist schwer, sich eine richtige Vorstellung von der Größe, dem Mechanismus und der Pracht dieser wunderbaren Ringe, welche eine der merkwürdigsten Erscheinungen im Universum sind, zu bilden. Um einigermaßen ihre ungeheure Größe würdigen zu können, mögen folgende Angaben dienen: Eine Person, welche um den äußern Rand des äußeren Ringes ohne Unterbrechung reisen und jeden Tag 5,4 Meilen zurücklegen würde, hätte mehr als 70 Jahre zur Vollendung der Tour um den ungeheuren Himmelsbogen nöthig. Die innere Grenze des innern Ringes schließt einen Raum in sich, der 340 Kugeln so groß als die Erde aufnehmen könnte; der innere Rand des äußern Ringes aber könnte 575 Kugeln von derselben Größe, wenn sie dicht an einander gereiht wären, umfassen. Der äußere Ring würde auch eine Kugel von mehr als 29 Billionen Kubikmeilen, die somit 10,800mal größer wäre als die Erde, in sich fassen. Was die Größe der Oberfläche der Ringe betrifft, so enthält eine Seite des äußern Ringes mehr als 214 Millionen, und eine Seite des innern Ringes mehr als 467 Millionen □Meilen. Beide Ringe zusammen haben also auf einer Seite einen Flächenraum von 681 Millionen □Meilen, und, da die beiden andern Seiten eine eben so ausgedehnte Oberfläche haben, so beträgt das ganze Areal der Ringe mehr als 1362 Millionen □Meilen. Dieser Flächenraum ist 146mal so groß als die Oberfläche der Erde, und mehr als 588mal größer als der Inhalt aller bewohnten Theile derselben. Nehmen wir an, daß die Ringe bewohnt sind (was nicht durchaus unwahrscheinlich ist), so können sie nach dem schon früher aufgestellten Maßstabe eine Bevölkerung von mehr als 8 Billionen oder gegen 9000mal mehr Bewohner fassen, als die Erde gegenwärtig besitzt. Die

Ringe sind also von diesem Gesichtspunkte aus 9000 Welten, wie die unsrige ist, gleich zu schätzen.

Würden wir die Dicke der Ringe in Rechnung ziehen, so erhielte der oben angeführte Flächenraum noch einen bedeutenden Zuwachs. Wenn wir nach Herschels Schätzung annehmen, daß sie kaum über 20 Meilen dick sind, so ist der Flächeninhalt des äußern Randes des äußern Ringes über 3 Millionen, und derjenige des innern Randes desselben Ringes nahezu 3 Millionen □Meilen. Bei der gleichen Voraussetzung enthält der äußere Rand des innern Ringes gegen 3 Millionen, und sein innerer Rand 2 Millionen □Meilen; alle 4 Ränder zusammen haben somit einen Inhalt von 11 Millionen □Meilen oder 2 Millionen □Meilen mehr als die ganze Erdoberfläche.

Die Ringe des Saturn sind daher ein deutlicher Beweis von der Macht des Schöpfers, von der Größe und Erhabenheit seiner Plane und seines Wirkens. Auch offenbaren sie die Tiefen seiner Weisheit und Intelligenz, da sowohl ihre Stellung gegenüber von Saturn, als auch der Grad ihrer Bewegung von der Art ist, daß sie weder auf den Planeten fallen, noch ihn verlassen und durch den unendlichen Raum sich fortbewegen können. Wir haben schon erwähnt, daß die Ringe nicht genau concentrisch mit dem Körper des Saturn sind. Es läßt sich aber durch physikalische Betrachtungen nachweisen, daß die Ringe, wenn sie mathematisch genau kreisförmig und concentrisch mit dem Planeten wären, sie ein System von nicht stabilem Gleichgewichte bilden würden, welches die geringste äußere Kraft, somit auch die Anziehung der Satelliten, über den Haufen werfen und ganz auf die Oberfläche des Planeten stürzen könnte, denn die physikalischen Gesetze gelten ebensowohl im Systeme des Saturn als auf der Erde, dem Monde und den andern Planeten, und alle, selbst die geringsten Umstände, müssen mit diesen Gesetzen übereinstimmen. „Die Oscillation der Ringmittelpunkte um den Mittelpunkt des Planeten," sagt John Herschel, „ist die Folge des ewigen Kampfes einer erhaltenden und einer zerstörenden Kraft, die beide außerordentlich schwach sind, sich aber so das Gleichgewicht halten, daß die letztere nie die erstere überwältigen und eine Katastrophe herbeiführen kann. Der kleinste Unterschied in der Geschwindigkeit des Planeten und der Ringe müßte unausbleiblich diese auf jenen stürzen, so daß keine Trennung mehr stattfinden könnte; es müssen folglich ihre Bewegungen in der gemeinschaftlichen Bahn um die Sonne durch eine äußere Kraft einander auf das Genaueste angepaßt worden sein, oder die Ringe müssen sich unter dem

vollen freien und gleichzeitigen Einfluß der gemeinschaftlichen Bahnbewegung und aller übrigen thätigen Kräfte gebildet haben. In dieser genauen Uebereinstimmung aller Verhältnisse, der Schwerkräfte, der Stellungen und Bewegungen, durch welche das wunderbare System des Saturn in unerschütterlicher Stabilität und Dauer erhalten wird, zeigt sich die vollendete Weisheit des allmächtigen Schöpfers, und der beste Beweis dafür, daß nichts, was zur Erreichung dieses Zweckes nöthig ist, fehlt, ist die Thatsache, daß seit 220 Jahren oder seit der Entdeckung der Ringe keine Abweichung in dem Systeme beobachtet worden ist; auch hat aller Wahrscheinlichkeit nach keine Veränderung oder Katastrophe dasselbe betroffen, seit der Zeit, da der Planet geschaffen und in die Tiefen des Raumes geschleudert wurde.

Ansicht der Ringe, vom Saturn aus gesehen. — Die Ringe erscheinen am Firmamente des Saturn wie große leuchtende Bögen oder Lichthalbkreise, die sich vom östlichen zum westlichen Horizonte erstrecken und den vierten oder fünften Theil des sichtbaren Himmels einnehmen. Da dieselben viel glänzender als der Planet sind, so ist es wahrscheinlich, daß sie aus Substanzen bestehen, welche das Sonnenlicht mit besonderer Stärke reflektiren, und sie werden deßhalb einen äußerst großartigen und prächtigen Anblick am Firmamente des Saturn darbieten. Ihr Aussehen wird in verschiedenen Regionen des Planeten ein verschiedenes sein. In kleiner Entfernung vom Aequator erscheinen sie in ihrem größten Glanze als vollständige Halbkreise, welche sich über die ganze Halbkugel des Himmels hinziehen. Bei Tage wird ihr Aussehen dem unseres Mondes, wenn die Sonne über dem Horizonte steht, gleichen. Nach Sonnenuntergang nimmt ihr Glanz zu, ähnlich wie der Mond mit dem Verschwinden der Sonne zu leuchten anfängt, und der Schatten des Saturn wird an ihrem östlichen Rande in der Richtung, welche der Sonne entgegengesetzt ist, sichtbar. Dieser Schatten wird allmählig sich entlang der Ringe bewegen, bis er um Mitternacht im Zenith oder dem höchsten Punkte der himmlischen Bögen steht. Nach Mitternacht wird er gegen den westlichen Horizont hinabsteigen, den er zur Zeit des Aufgangs der Sonne erreicht. Nach Sonnenaufgang erbleichen die Ringe und sind während des ganzen Tages als ein Wolkenbogen sichtbar.

Die folgenden Umstände werden dazu beitragen, das Interesse an diesem wundervollen Schauspiele zu erhöhen:

1) Die schnelle Bewegung der Ringe, welche vom östlichen Horizonte bis zum Zenith in 2½ Stunden fortrücken.

2) Die Abwechslung an der Oberfläche der Ringe. Da wir in einer Entfernung von 200 Millionen Meilen mit dem Teleskope Unebenheiten auf den Ringen entdecken können, wie viel mehr müssen die Einwohner des Saturn, welche um den achten Theil des Mondsabstandes von denselben entfernt sind, die ganze Mannigfaltigkeit der Oberfläche wahrzunehmen im Stande sein. Alle 2 oder 3 Minuten wird ein neuer Theil der Ringe mit seinen verschiedenen Objekten am Horizonte erscheinen, und wenn die Ringe bewohnt sind, so ist es möglich, daß von der Oberfläche des Saturns aus Augen, wie die unsrigen, mit Hülfe sehr starker Teleskope die Spuren der Thätigkeit dieser Bevölkerung wahnehmen können.

3) Auch die Bewegung des Saturnschattens, welcher in einer der Bewegung der Ringe entgegengesetzten Richtung fortrückt und einen Raum von ungefähr 1000 Meilen auf den Ringen einnimmt, wird ein eigenthümliches Schauspiel am Firmamente bilden.

4) Wenn die zwei Ringe in ungleichen Perioden sich um den Planeten drehen, so werden die Erscheinungen an dem himmlischen Gewölbe noch viel mannigfaltiger sein, weil alsdann die Ringe dem Auge nicht gleiche, sondern verschiedene Schauspiele zeigen, und in ihrem Zwischenraume auch die Sterne, Planeten, sowie einige der Satelliten sichtbar sein werden.

In der Nähe der Polargegenden des Planeten wird nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil der Ringe, welcher den Himmel in zwei ungleiche Theile theilt und das eben beschriebene allgemeine Aussehen nur in kleinerem Maßstabe hat, über dem Horizonte erscheinen. An den Polen werden wahrscheinlich die Ringe ganz unsichtbar sein. Vierzehn Jahre und 9 Monate lang oder während der Hälfte des Saturnjahres bescheint die Sonne ohne Unterbrechung die eine und dann wieder ebenso lange die andere Seite der Ringe. Beinahe fünfzehn Jahre haben somit die Bewohner auf einer Seite des Aequators bei Tag das Licht der Sonne, bei Nacht das der Ringe, während denjenigen, welche auf der andern Hemisphäre unter der dunkeln Seite des Ringes wohnen, 15 Jahre lang die Sonne verfinstert ist. In dem Zeitpunkte, da die Sonne von einer Seite des Ringes auf die andere übergeht, sind die Ringe allen Bewohnern des Saturn einige Tage oder Wochen lang unsichtbar.

Auf den ersten Anblick mag es uns scheinen, daß die Bewohner des Saturn, welche während der langen Zeit von 15 Jahren unter dem Schatten der Ringen wohnen, sich in

einer traurigen Lage befinden müssen; wir sind aber nicht mit allen Umständen ihrer Lage oder den zahlreichen wohlthätigen Einrichtungen, welche dazu dienen mögen, sie während dieser Zeit zu erfreuen, bekannt, und sind deßhalb nicht zu dem Schlusse berechtigt, daß eine solche Situation physisch unangenehm sein müsse. Wir wissen, daß sie das Licht ihrer Monde beinahe ohne Unterbrechung genießen, oft stehen zwei, oft vier, und oft alle sieben Monde in glänzender Vereinigung an ihrem Himmel. Außerdem ist für die Bewohner des Saturn die lange Nacht die beste Zeit für die Betrachtung des gestirnten Firmamentes und die Beobachtung der entfernterern Regionen des Universums, deren Anblick ihnen eben so großen, wenn nicht höhern Genuß, als der Glanz der Sonnenstrahlen die Tagesbeleuchtung gewähren wird; und es ist wahrscheinlich, daß Viele in die dunklern Regionen sich begeben werden, um Beobachtungen am Himmel zu machen, da das helle Licht der Ringe in der andern Hemisphäre bei Nacht verhindern wird, die zahlreichen Gegenstände am Firmamente genau zu unterscheiden. Gerade in diesen Verhältnissen, welche bei der ersten Betrachtung unsern Geist mit düstern und schrecklichen Bildern erfüllen, mögen sich also vielleicht die wohlwollende Fürsorge und die gütigen Absichten des Schöpfers auf das deutlichste offenbaren. Es muß ein überraschender Anblick sein, wenn die Sonne plötzlich ohne sichtbare Ursache aufhört zu leuchten, um 15 Jahre lang nicht wiederzukehren, und ebenso auch, wenn sie, am Ende dieser Periode ihr Licht auf einmal wieder über die erstaunten Bewohner ergießt, gleichsam den Anblick des Firmamentes wieder aufschließt und mit ihrem Glanze alle Gegenstände bestrahlt. Diese beiden Schauspiele werden von den Bewohnern mit Gefühlen der Bewunderung und des Entzückens betrachtet werden. Zu gewissen Zeiten des Jahres und in gewissen Breiten wird die Sonne eine kurze Zeitlang jeden Mittag durch den obern Theil des äußern Ringes verfinstert sein, je nachdem sich derselbe mehr oder weniger nach der entgegengesetzten Seite neigt; manchmal wird sie auch durch die untere Seite des obern oder durch die obere Seite des untern Ringes verdeckt sein, und oft wird sie sich in dem Zwischenraume, der die Ringe trennt, zu bewegen scheinen.

Die folgenden Figuren sind bestimmt, einen rohen Begriff von dem Firmamente des Saturn zu geben: Fig. 59 zeigt das Aussehen der Ringe in der Nähe des Aequators, wo sie beinahe als Halbkreise erscheinen. A B ist ein Theil der Saturnuskugel, C D der Schatten des Saturn, wie er

Fig. 59.

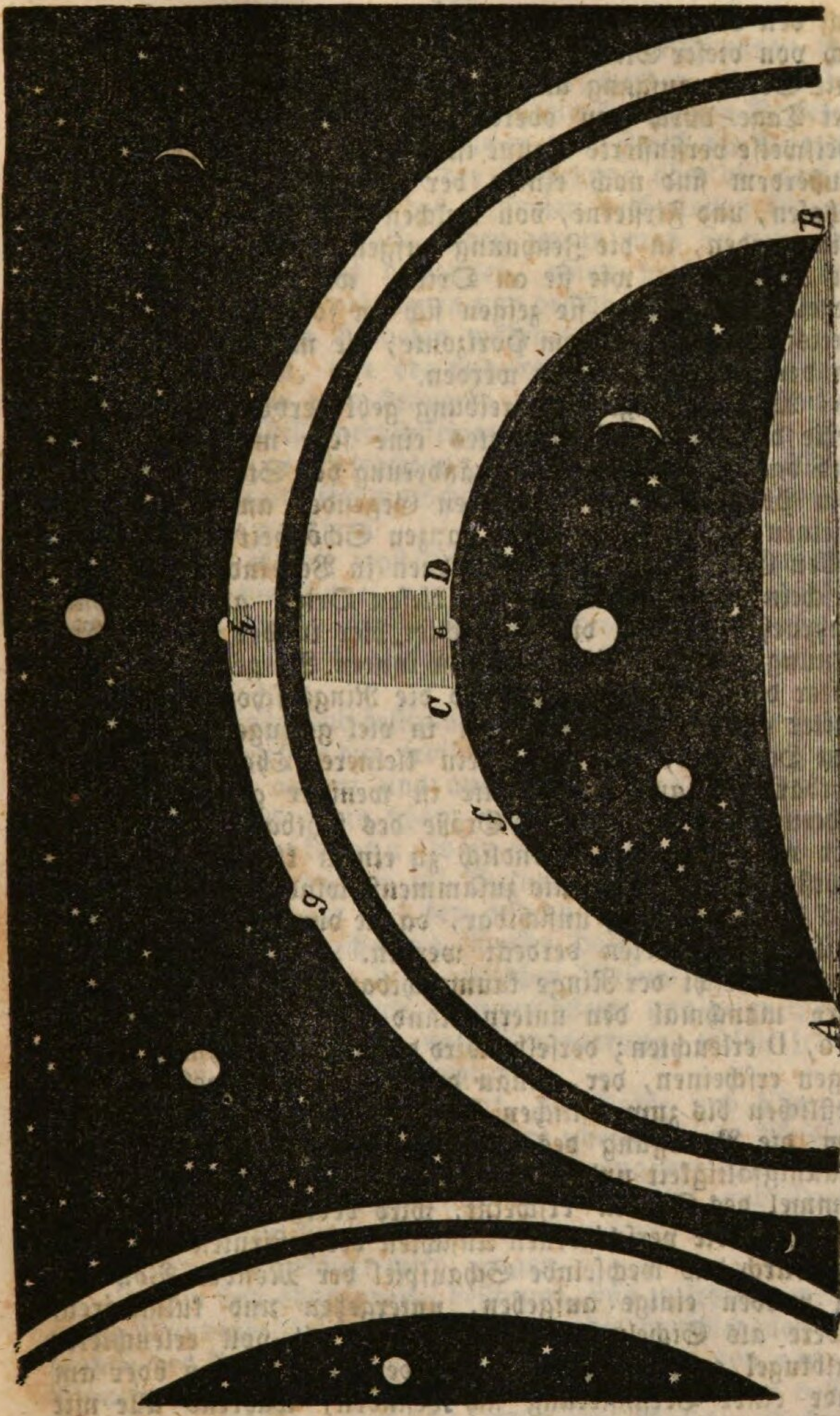


Fig. 60.

Allein wir haben keinen Grund anzunehmen, daß dieses bei allen andern Planeten auch der Fall ist, im Gegentheil ist es sehr wahrscheinlich, daß bei Saturn gerade das Umgekehrte stattfindet, da die Substanzen an seiner Oberfläche, wenn die Dichtigkeit gegen den Mittelpunkt zunähme, nicht mehr Dichtigkeit als eine in der Atmosphäre schwimmende Wolke haben könnten. Auch wissen wir, daß Mannigfaltigkeit ein charakteristisches Merkmal der Werke des Schöpfers ist, selbst wenn sie demselben Zwecke dienen und von denselben allgemeinen Gesetzen beherrscht werden.

Viele thörichte und irrige Meinungen sind wegen Mangel einer richtigen Grundansicht über diesen Gegenstand aufgestellt und verbreitet worden. So ist z. B. in einer Abhandlung über die Einrichtung des Planetensystems, welche vor mehren Jahren in einem populären, sehr verbreiteten Journale erschien, gesagt: daß auf dem Merkur ein Erdbewohner nur mit größter Mühe sich bewegen könnte, weil eine ungeheure Gewalt ihn gegen die Oberfläche drücken würde, daß er hingegen auf dem Saturn eben so leicht 60 Fuß als auf der Erde eine Elle hoch zu springen im Stande wäre. Diese beide Behauptungen sind ganz unrichtig, die Dichtigkeit des Merkur ist zwar beinahe doppelt so groß, als die Dichtigkeit der Erde, und kommt derjenigen des Bleies gleich; allein die Masse der beiden Planeten ist sehr verschieden, da der Durchmesser der Erde 1719, der Durchmesser des Merkur nur 600 Meilen lang ist. Die anziehenden Kräfte verhalten sich aber wie die Massen, dividirt durch die Quadrate der Durchmesser. Wäre Merkur so groß als die Erde, so würde ein auf seiner Oberfläche stehender Mensch gegen diese gerade so stark gedrückt werden, als ob er auf einer eben so großen Bleikugel stünde und sein Gewicht wäre natürlich ein weit größeres; da aber Merkur weit kleiner ist als die Erde, so ist die Wirkung der Schwere an seiner Oberfläche nur um einen kleinen Bruchtheil größer als bei uns, so daß ein Bewohner der Erde, insbesondere ein Grönländer, eben so leicht auf dem Merkur, als unter dem Aequator sich bewegen könnte. Dieselben Betrachtungen zeigen die Absurdität dessen, was hinsichtlich des Saturn gesagt ist. Seine Dichtigkeit ist zwar beinahe so gering als die des Korks, allein sein Durchmesser ist fast zehnmal größer als der Durchmesser der Erde, und die große Masse des Planeten bewirkt, daß die Wirkung der Schwere an seiner Oberfläche sogar noch etwas größer als auf der Erde und beinahe so groß als auf dem Merkur ist. Ein Körper, welcher auf der Erdoberfläche 1 Pfund wiegt, würde auf dem

Saturn 1,09 Pfund schwer sein. Eine Person könnte auf diesem Planeten somit nicht 60 Fuß, sondern nicht einmal ganz so hoch als auf der Erde springen. Ueberhaupt gibt es in dem ganzen Sonnensystem keinen Planeten, den Jupiter ausgenommen, auf dem ein Erdbewohner, in so weit als es von der Schwerkraft abhängt, sich nicht ebenso leicht als auf unserer irdischen Kugel bewegen könnte, und selbst auf dem Jupiter würde er nur ungefähr das doppelte Gewicht zu tragen haben. Auf einigen der andern Planeten, wie Mars und Juno, würde er sich leichter als auf der Erde fühlen, aber nicht um so viel, daß er im Stande wäre, 60 Fuß hoch zu springen. Nach den Grundsätzen, welche in den oben angeführten Behauptungen sich aussprechen, müßten wir annehmen, daß ein Mensch auf der Oberfläche der Sonne sich viel leichter fühlen würde, weil die Dichtigkeit dieses Körpers nicht viel größer als die des Wassers ist, während doch wegen seiner ungeheuren Masse die Schwerkraft an seiner Oberfläche 27mal stärker als auf der Erde sein muß. Laplace hat nämlich berechnet, daß ein Körper, welcher am Erdäquator ein Pfund wiegt, auf der Oberfläche der Sonne ungefähr 27½ Pfund wiegen würde, woraus folgt, daß ein schwerer Körper daselbst in der ersten Sekunde 425 Fuß fällt. Ein Mensch von 200 Pfund Gewicht hätte also auf der Oberfläche der Sonne einen Druck von 5500 Pfund oder beinahe 2½ Tonnen auszuhalten, und wäre durch diese ungeheure Kraft fest an den Boden gebannt. Die Sonne, welche Art auch ihre Bewohner sein mögen, eignet sich somit nicht zum Aufenthalt des Menschen, so lange er seine gegenwärtige Organisation hat.

Die Excentricität der Saturnsbahn beträgt 11 Millionen Meilen oder ungefähr den 37. Theil des Durchmessers der Bahn. Ihre Neigung gegen die Ekliptik ist gleich zwei Graden 29½ Minuten. Der scheinbare Durchmesser des Saturn, von der Erde ausgesehen, ist gleich 17,6 Sekunden, seine mittlere tägliche Bewegung zwei Minuten.

8. Von den Ringen des Saturn.

Der Planet Saturn ist von zwei Ringen umgeben, eine der merkwürdigsten bis jetzt am Himmel entdeckten Erscheinungen, welche deßhalb eine abgesonderte eigene Beschreibung verlangt. Gallilài sah zuerst einen Schein der Saturnringe bald nach der Erfindung des Teleskopes. Er glaubte zwei kleinere Kugeln zu beiden Seiten einer größern zu sehen, oder Saturn erschien ihm, wie er sich ausdrückte, in Gestalt

85 Mill. Meil. von uns entfernt. Man kann eine schwache Idee von dieser Entfernung erlangen, wenn man sich vorstellt, daß eine Kanonenkugel, welche in jeder Stunde 100 Meil. zurücklegt, mehr als 91 Jahre brauchen würde, um diesen Raum zu durchlaufen. In seinem größten Abstande von der Erde, zur Zeit seiner Conjunktion mit der Sonne, ist der Planet nicht weniger als 125 Mill. Meil. von uns entfernt, und doch ist seine scheinbare Größe nicht sehr vermindert, obgleich er in diesem Falle um 40 Mill. Meil. entfernter ist als in dem frühern. Durch ein Teleskop betrachtet, erscheint er demungeachtet merklich größer und glänzender zur Zeit seiner Opposition, als wenn er der Conjunktion nahe steht.

Tägliche Rotation. — Jupiter dreht sich in 9 Stunden 55 Minuten und 49½ Sekunden einmal um seine Achse. Es wurde dies durch die Beobachtung eines kleinen Flecken, der sich allmählig über die Planetenscheibe hin bewegte, gefunden. Hook scheint denselben zuerst im Jahre 1664 beobachtet zu haben, im folgenden Jahre sah auch Cassini, der sorgfältige Beobachter des Himmels, den nämlichen Flecken; derselbe erschien rund und bewegte sich in der Mitte der Scheibe am schnellsten, in dem Maße, als er sich dem Rande derselben näherte, nahm seine Größe und seine Gechwindigkeit ab, woraus hervorgeht, daß der Flecken einen Theil des Jupiter ausmachte und mit demselben sich herumdrehte. Der Flecken blieb das ganze folgende Jahr sichtbar, so daß Cassini im Stande war, die Periode der Rotation des Jupiter auf 9 Stunden und nahezu 56 Minuten zu bestimmen. Diese Rotation ist viel schneller als die aller andern Planeten, soweit wir dieselbe kennen, und ihre Geschwindigkeit ist beinahe so groß als die, welche Jupiter in seinem Laufe um die Sonne hat. Der Umfang des Planeten ist gleich 62,700 Meilen, ein Punkt seines Aequators bewegt sich daher mit einer Geschwindigkeit von 6300 Meil. in der Stunde, oder 900 Meil. weiter als ein Punkt des Erdäquators in 24 Stunden. Diese große Schnelligkeit, mit der die tropischen Regionen des Jupiter und die an sie grenzenden Gegenden sich bewegen, wird die Wirkung haben, daß alle Körper viel leichter sind, als sie sein müßten, wenn die Rotationsbewegung so langsam wie die der Erde wäre. Die Schwere wirkt auf die Körper an der Oberfläche des Jupiter, wegen seiner größern Masse, mehr als zweimal so stark als an der Oberfläche der Erde, so daß ein Körper, der an unserm Aequator 1 Pfd. wiegt, an der Oberfläche des Jupiter 2 Pfd. 4½ Unzen wiegen würde, wenn die Schwerkraft allein wirkte. Würden wir daher auf die Oberfläche dieses Planeten versetzt, so wären

wir uns selbst zur Last, da mehr als das Doppelte unseres gegenwärtigen Gewichtes uns niederdrückte und wir bloß die einfache Kraft hätten, dasselbe zu tragen. Jupiter hat aber einen mehr als 11mal größern Umfang als die Erd, seine Centrifugalkraft würde daher über 11mal größer sein als die der Erde, wenn beide Planeten sich in derselben Zeit einmal um ihre Achse drehten. Die Quadrate der Anzahl von Umdrehungen, welche Erde und Jupiter in derselben Zeit vollenden, d. h., das Quadrat von 24 Stunden und das Quadrat von 9 Stunden 56 Minuten, verhalten sich nahezu wie 1 : 6; ein Körper auf dem Jupiter hat demnach eine 66mal größere Centrifugalkraft als bei uns, was das Gewicht der Bewohner des Planeten merklich erleichtern würde, wenn sie es nöthig hätten. Die schnelle Rotation allein würde ihnen $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{9}$ ihres ganzen Gewichtes nehmen, oder mit andern Worten, ein Körper, welcher am Aequator des Jupiter, wenn der Planet stille stünde, 8 Centner wäge, würde nur mit einer Schwere von 7 Centner auf seine Unterlage drücken, sobald der Planet mit der Geschwindigkeit, die er gegenwärtig hat, sich zu drehen anfinge.

Mancher Leser wird vielleicht glauben, daß, da der Halbmesser des Jupiter elfmal größer ist, als der der Erde, die Schwere oder das Gewicht der Körper an seiner Oberfläche auch elfmal größer als an der Oberfläche unserer Kugel sein müsse. Dieses würde der Fall sein, wenn die Materie auf dem Jupiter ebenso dicht als auf der Erde wäre, dann würde natürlich das Gewicht der Körper sich ebenso verhalten, wie die Halbmesser der Planeten. Die Dichtigkeit des Jupiter ist aber nur ein wenig größer als die des Wassers, während die Erde fünfmal dichter ist als dieses. Wenn die Dichtigkeit des Jupiter so groß wäre als die der Erde, und folglich das Gewicht der Körper an seiner Oberfläche elfmal größer als bei uns, so hätten Menschen von unserer Größe und Gestalt das Elffache des Gewichtes, welches wir besitzen, zu tragen und wären durch ihre eigene Schwere fortwährend an dieselbe Stelle der Oberfläche des Planeten gefesselt, da ihre Kraft nicht hinreichen würde, diesen starken Druck zu überwältigen. Denken wir sie uns größer, so nimmt dieser Uebelstand noch zu, da die kleinsten Geschöpfe immer am leichtesten und schnellsten sich bewegen können. Dieser Umstand ist vielleicht einer der Gründe, warum die größern Planeten des Systems den geringsten Grad von Dichtigkeit haben, da, wenn Jupiter aus Stoffen so dicht als die, welche den Merkur bilden, bestände, Wesen, organisirt wie der Mensch, nicht im Stande wären, ohne

übernatürliche Kräfte sich auf der Oberfläche eines solchen Planeten zu bewegen.

In Folge der raschen Rotation des Jupiter werden die Tage und Nächte auf demselben verhältnißmäßig kurz sein. Die Sonne wird sich in weniger als fünf Stunden über die ganze Halbkugel des Himmels bewegen, und alle Planeten und Gestirne werden mit derselben Geschwindigkeit fortzurücken scheinen, so daß die scheinbare Bewegung aller dieser Köper, derjenigen in den Polarregionen ausgenommen, bemerkbar sein wird, wenn das Auge ihnen nur wenige Augenblicke folgt. Der Himmel des Jupiter wird einen weit erhabenern Anblick, als der unsrige gewähren, da alle Körper, die er enthält, so rasch an ihm sich bewegen und in so kurzen Zeiträumen ihre Stellungen ändern. Da Jupiter sich in 4332½ unserer Tage um die Sonne bewegt, und seine Achsdrehung in 9 Stunden 56 Minuten vollendet, so wird das Jahr auf ihm 10,470 Tage lang sein.

Größe des Jupiter. — Dieser Planet ist der größte des Systems, da sein Durchmesser 19,300 Meil. groß ist, und folglich 1300 Erdkugeln aus dem Jupiter gemacht werden könnten. Seine Oberfläche ist 1200 Mill. Quadratmeil. groß, und könnte bei der von uns angenommenen Bevölkerungsstärke sieben Billionen Bewohner oder das 7000fache der gegenwärtigen Bevölkerung der Erde oder nahezu die fünfzigfache Anzahl der Menschen, welche auf unserer Kugel seit ihrer Schöpfung gelebt haben, aufnehmen. Wenn auch die eine Hälfte des Planeten mit Wasser bedeckt wäre, was nicht wahrscheinlich zu sein scheint, so wäre er doch noch groß genug, um eine mehr als 3000mal größere Bevölkerung, als die der Erde ist, zu beherbergen. Wenn eine solche Bevölkerung existirt, woran wir wenig Grund haben zu zweifeln, so ist Jupiter in dem Reiche Gottes vielen Tausenden von Welten wie die unserige gleich zu achten. Solch eine ungeheure, von einer so großen Anzahl intellektueller Wesen, bewohnte Kugel, die sich mit einer solchen erstaunlichen Geschwindigkeit um ihre Achse dreht, jede Stunde auf ihrer jährlichen Bahn 6500 Meilen weit fortschreitet und vier Monde, größer wie der unserige, als Schmuck ihres Firmamentes mit sich führt, erfüllt unsere Einbildungskraft mit einem zugleich wundervollen und erhabenen Bilde und zeigt uns ein Schauspiel, würdig der unendlichen Weisheit und Allmacht des großen Schöpfers der Welt.

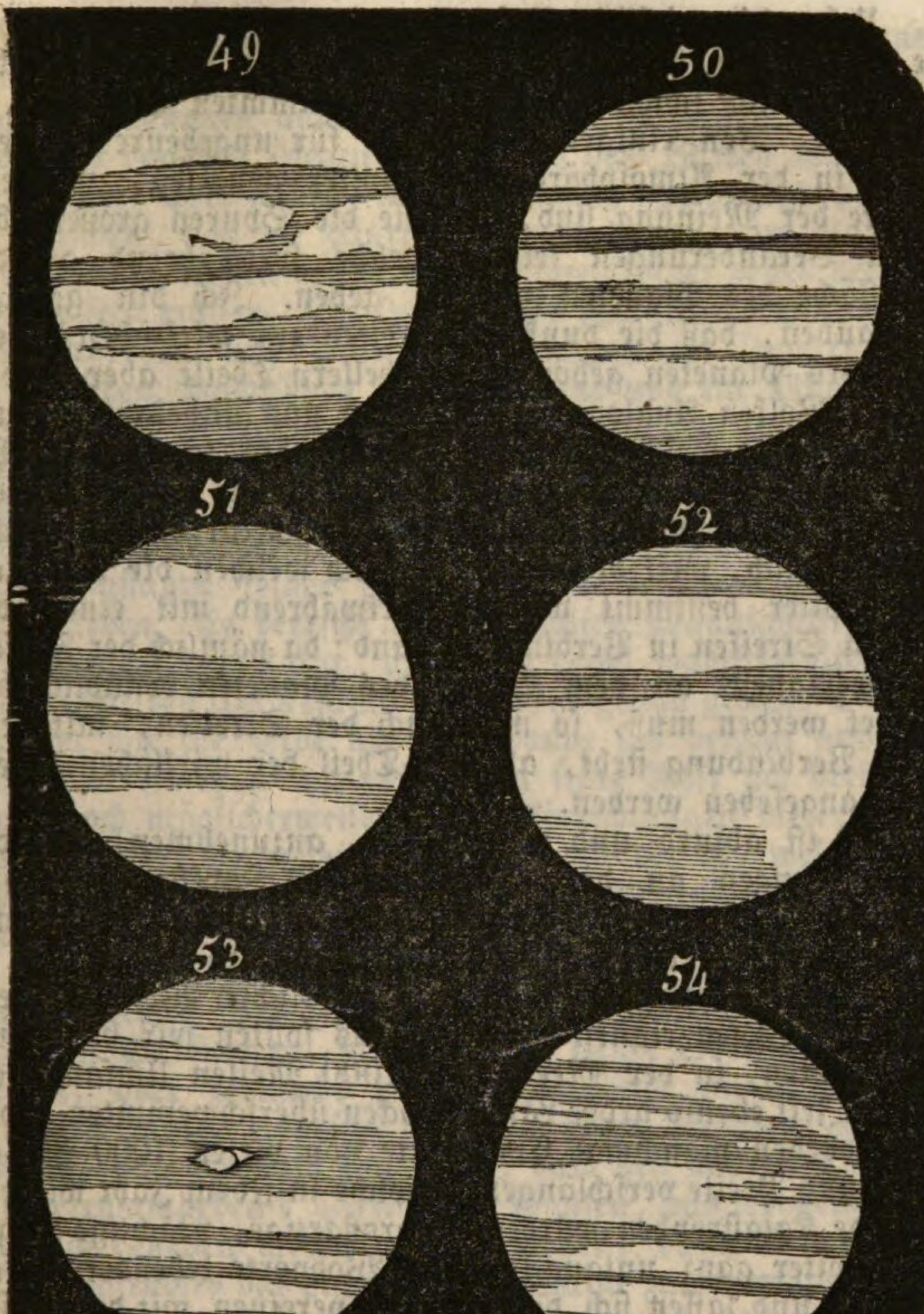
Entdeckungen, welche am Jupiter mit dem Teleskope gemacht worden sind. — Jupiter hat, durch ein starkes Teleskop betrachtet, ein äußerst glänzendes und

merkwürdiges Aussehen. Seine Oberfläche erscheint viel größer als die des Vollmondes, mit bloßem Auge gesehen; seine Scheibe ist von dunkeln Streifen durchzogen, seine Satelliten zeigen sich bald in dieser, bald in einer andern Stellung, gewöhnlich aber in einer geraden Linie. Bald stehen zwei von ihnen auf der einen, zwei auf der andern Seite des Planeten, bald sind nur zwei sichtbar, während die beiden andern durch die Scheibe oder den Schatten des Jupiter verdeckt sind, oft sind alle vier in einer geraden Linie neben einander auf einer Seite des Planeten zu sehen, kurz ihr Anblick und ihre gegenseitige Stellung ändert sich jeden Abend.

Diese Monde wurden zuerst im Jahre 16·0 von Galliläi mit Hülfe eines Teleskopes gesehen, welches er selbst construirt hatte, und das aus einem concaven Okular-, einem convexen Objektivglase bestand und etwa 33mal vergrößerte. Bis zum Jahre 1633 wurden keine neue Entdeckungen am Jupiter gemacht; zu dieser Zeit wurden von Fontana Rheita, Ricioli und einigen Andern die Streifen zum erstenmale wahrgenommen. Später beobachtete Cassini dieselben genauer und zeichnete sie. Die Streifen erscheinen wie lange dunkle Bänder auf der Scheibe des Planeten und sind gewöhnlich unter sich und mit dem Aequator parallel. Sowohl ihre Zahl, als auch ihre gegenseitige Entfernung und Stellung verändert sich. Oft hat man acht zu gleicher Zeit gesehen, oft nur e i n e n. Obgleich sie gewöhnlich parallel unter sich sind, so wurden doch schon solche bemerkt, die schief gegen die übrigen stunden, wie in Fig. 49. Auch ihre Breite ist veränderlich, da man beobachtet hat, daß einer derselben merklich schmäler wurde, während der benachbarte an Breite zunahm, gleich als ob der eine theilweise in den andern übergeflossen wäre. Zu Gunsten dieser Ansicht ist in den Memoiren der k. Akademie der Wissenschaften angeführt, daß zuweilen ein schiefer Streifen die Verbindung zwischen zwei parallelen herstelle. „Bald verändern sich," sagt Dr. Long, „die Streifen in einem Zeitraume von drei Monaten nicht merklich, bald bildet sich ein neuer in einer oder zwei Stunden. Auch wurde schon beobachtet, daß einzelne gleichsam aufbrechen und über die ganze Oberfläche des Planeten sich vertheilen, wie W. Herschel solches in einigen seiner Zeichnungen dargestellt hat, diese Erscheinung ist aber außerordentlich selten, und scheint von keinem andern Beobachter gesehen worden zu sein. Im Jahre 1787 sah Schröter zwei dunkle Streifen in der Mitte der Jupitersscheibe, und neben demselben zwei leuchtende weiße, denjenigen ähnlich, welche Campani im Jahre 1664 wahrgenommen hatte. Die

Aequatorialzone, welche innerhalb der zwei dunkeln Bänder lag, hat eine dunkle graue, etwas in das Gelbliche spielende Farbe angenommen; der nördliche dunkle Streifen nahm plötzlich an Größe zu, während der südliche zum Theil verschwand, später aber wieder zu einem vollständigen Gürtel sich vergrößerte. Auch die leuchtenden Streifen erlitten einige Veränderungen, sie wurden bald kleiner, bald um die Hälfte ihrer ursprünglichen Ausdehnung größer.

Die folgenden Figuren zeigen das Aussehen der Streifen des Jupiter: Fig. 49 ist eine Ansicht der Jupitersstreifen, wie Cassini sie sah. Fig. 50 eine Ansicht von Dr. Hook, welche durch einen 60füßigen Refraktor genommen wurde und in den philosophischen Verhandlungen für 1666 enthalten ist. Der kleine schwarze Fleck auf dem mittleren Streifen, welcher zu Anfang der Beobachtung nicht sichtbar war und ungefähr über den dritten oder vierten Theil der Scheibe etwa in zehn Minuten sich bewegte, wurde für den Schatten eines vor dem Planeten vorbeigehenden Satelliten gehalten. Fig. 51 zeigt den Jupiter, wie er zu Ende des Jahres 1832 und zu Anfang des Jahres 1833 durch ein achromatisches Teleskop von 150 — 180maliger Vergrößerung erschien. Fig. 52 ist eine mit demselben Teleskope genommene Ansicht vom Jahre 1837. In derselben erschien der Hauptstreifen in der Nähe des Aequators dunkel, deutlich und scharf begrenzt; die zwei andern Streifen an den Polen aber waren außerordentlich schwach und waren nur bei sorgfältiger Untersuchung wahrzunehmen. Fig. 53. ist eine Ansicht, in welcher ein dunkler und ein heller Fleck auf einem der Streifen bemerkt wurden. Fig. 54 ist eine Ansicht, welche Dr. John Herschel gibt. Ich habe Gelegenheit gehabt, den Jupiter mit guten Teleskopen, sowohl reflektirenden als achromatischen, 20 — 30 Jahre lang zu beobachten, und habe bei vielen hundert Beobachtungen nie mehr als 4 oder 5 Streifen zugleich auf demselben gesehen. Am öftesten bemerkte ich zwei deutlich markirte Streifen zu beiden Seiten des Aequators und einen weit schwächern, aber breitern an jedem Pole. Nie habe ich im Laufe seiner Jahrszeiten bedeutende Veränderungen in der Form und Stellung der Streifen wahrgenommen, dagegen war nach Verfluß eines Jahrs meistens eine leichte Veränderung sichtbar, indem einige der Streifen entweder verschwanden oder viel schwächer wurden als sie zuvor waren, oder ihre gegenseitige Stellung etwas veränderten. Auch sah ich den Jupiter niemals mit weniger als zwei oder drei Streifen. Einige der größten müssen, da sie wenigstens den achten Theil des Durchmessers des Planeten



breit sind, einen Gürtel von mindestens 2400 Meil. Breite und 62,700 Meil. Umfang bilden, da sie den ganzen Planeten umspannen und in derselben Form während jeder Periode seiner Rotation erscheinen. Es ist wahrscheinlich, daß die kleinsten Streifen, welche wir noch deutlich durch unsere Teleskope unterscheiden können, nicht weniger als 200 Meil. breit sind.

Ueber die wirkliche Beschaffenheit dieser Streifen haben die Astronomen sich manche Conjekturen gebildet; es ist aber außerordentlich schwierig, hierin zu bestimmten Schlüssen zu gelangen. Von einigen wurden sie für ungeheure Wolkenlagen in der Atmosphäre des Jupiter gehalten, während Andere der Meinung sind, daß sie die Spuren großer physischen Veränderungen seien, welche fortwährend an der Oberfläche des Planeten vor sich gehen. Ich bin geneigt, zu glauben, daß die dunkeln Streifen zur wirklichen Oberfläche des Planeten gehören, die hellern Theile aber etwas unsern Wolken Analoges oder andere uns unbekannte Substanzen sind, welche in seiner Atmosphäre in beträchtlicher Höhe über der Oberfläche schwimmen. Daß die dunkeln Streifen Theile des Planetenkörpers sind, erscheint deßhalb höchst wahrscheinlich, weil der Flecken, durch welchen die Rotation des Jupiter bestimmt wurde, fortwährend mit einem der dunkeln Streifen in Verbindung stand; da nämlich der Flecken als permanent an dem Körper des Planeten befindlich betrachtet werden muß, so muß auch der Streifen, mit dem er in Verbindung steht, als ein Theil der wirklichen Oberfläche angesehen werden.

Es ist absurd und widersinnig, anzunehmen, daß die Veränderungen an der Oberfläche des Jupiter in physischen Umwälzungen, welche durch Erdeben und Ueberschwemmungen hervorgerufen werden, ihren Grund haben, da in diesem Falle Jupiter sich nicht zum friedlichen Wohnorte vernünftiger Wesen eignen würde. Was sollten wir von einer Welt denken, in der Meere von 1000 Meilen Umfang von Zeit zu Zeit ebenso große Länderstrecken überschwemmten, oder wo Erdbeben manchmal Continente von vielen 1000 Meilen Länge und Breite verschlängen. Solche in jedem Jahr wiederkehrende Katastrophen würden die großartige, prächtige Kugel des Jupiter ganz untauglich zum Wohnorte lebender Wesen machen, und lassen sich deßhalb nicht vereinen mit der Weisheit und Güte des großen Schöpfers. Welche Ansichten wir uns auch rücksichtlich der Erscheinungen dieses Planeten bilden mögen, so müssen sie doch so beschaffen sein, daß sie mit der Idee einer bewohnbaren Welt und den Eigenschaften der Gottheit sich vertragen. Wären die Streifen des Jupiter bleibend und veränderlich, so würde es verhältnißmäßig leicht sein, die Erscheinungen an seiner Oberfläche zu erklären, da die dunkeln Streifen als Meere, die helleren Theile als Land angesehen werden könnten. Da aber die Streifen, die dunkeln wie die hellen, sich ändern, so müssen wir eine andere Hypothese zu ihrer Erklärung zu Hülfe nehmen oder uns bis

auf weiteres begnügen, unsere Unwissenheit zu bekennen. Wir lassen uns bei unsern Meinungen und Conjekturen über die Erscheinungen anderer Welten nur zu häufig durch das, was wir von den Gegenständen und dem Wirken der Natur auf unserer Erde wissen, leiten, und sind nur zu leicht geneigt, zu glauben, daß die Einrichtungen anderer, zum Wohnorte vernünftiger Wesen bestimmter Himmelskörper denen der Erde ähnlich sein müssen. Wir sprechen von physischen Revolutionen, von Erdbeben und Ueberschwemmungen im Jupiter, von vulkanischen Ausbrüchen in der Sonne und im Monde, als wenn diese Erscheinungen in andern Welten so gewöhnlich wären als auf der Erde, während es im Gegentheile sehr wahrscheinlich ist, daß sie unserem Planeten eigenthümlich angehören und mit dem moralischen oder vielmehr demoralisirten Zustande seiner gegenwärtigen Bewohner in Verbindung stehen. Es herrscht eine unendliche Mannigfaltigkeit in dem System der Natur, und es ist höchst wahrscheinlich, daß keine Welt des Universums der andern genau gleicht. Obgleich Jupiter wie die Erde um die Sonne sich bewegt und nach denselben Gesetzen wie diese um seine Achse sich dreht, so kann doch möglicherweise in den Einrichtungen dieser Körper ein so großer Unterschied bestehen, als der ist, welcher zwischen der Beschaffenheit der Erde und derjenigen eines Planeten, welcher um den Sirius sich bewegt, stattfindet.

Würde es wohl ganz ungegründet sein, anzunehmen, daß die Kugel des Jupiter in eine Sphäre von halbdurchsichtigen Substanzen, die hoch über seiner Oberfläche sich befinden, oder vielmehr wie eine künstliche Himmelskugel in parallele Ringe eingeschlossen ist, deren Substanz sich verändert, und die bald den einen, bald den andern Theil des Planeten umgeben? Diese Ringe könnten, aus welchem Stoffe sie auch bestehen möchten, dazu dienen, durch Reflexion der Sonnenstrahlen das Licht und die Wärme zu vermehren, sowie durch wechselnde Farben und Bewegungen das Firmament des Planeten zu schmücken. Der Annahme fortwährender physischer Umwälzungen ist beinahe jede andere Hypothese vorzuziehen. Die eben aufgestellte ist ganz wohl denkbar, da ja ein Planet beinahe so groß als Jupiter wirklich von zwei Ringen umgeben ist. Würden die Ringe des Saturn nicht entdeckt worden sein, so wäre in uns nie die Idee einer mit einem solchen Anhange versehenen Welt entstanden. Die Wahrscheinlichkeit der Hypothese, daß die hellen Streifen, welche auf dem Planeten erscheinen, hoch über dessen Oberfläche liegen, wird erhöht durch die Beobachtung John Herschels, daß die dunkeln Streifen nicht in ihrer vollen Stärke

bis an den Rand der Scheibe reichen, sondern allmählig schwächer werden, je mehr sie sich demselben nähern — ein beinahe sicherer Beweis, daß die hellen Streifen die dunkeln, oder mit andern Worten den Körper des Planeten einschließen, und daß sie höchst wahrscheinlich nicht weniger als 2 — 400 Meilen hoch über der dunkeln Kugel des Jupiter sich befinden. Bei allen meinen frühern Beobachtungen des Planeten mit 200facher Vergrößerung bemerkte ich die eben berührte Erscheinung deutlich, daß nämlich die dunkeln Streifen nicht bis an den äußern Rand der Jupitersscheibe reichen.

Welche Ansicht wir uns auch über die Beschaffenheit dieses Planeten bilden mögen, so bieten seine Erscheinungen immer der Forschung und Reflexion ein weites Feld dar. Wenn es wahr ist, wie glaubwürdige Beobachter versichert haben, daß zwei Flecken während des Zeitraums einer Beobachtung verschwunden sind, und daß andere im Laufe von ein oder zwei Stunden sich gebildet haben, so müssen, um diese Wirkungen hervorzubringen, Kräfte thätig sein, welche weit die uns bekannten übertreffen, und es müssen Veränderungen in den Regionen des Jupiter vorkommen, welche weit ausgedehnter sind als alle die, welche auf unserer irdischen Kugel stattfinden. Denn einige Flecken sind 1 — 2000 Meilen breit, und diejenigen, welche sich über die ganze Scheibe des Planeten erstrecken, müssen mehr als 26,000 Meilen Länge haben. Doch ist es möglich, daß jene Veränderungen nicht allein ohne Schrecken und Unordnung verursachende Umwälzungen vor sich gehen, sondern die Bewohner des Planeten sogar mit Freude und Bewunderung erfüllen, indem sie denselben neue und überraschende Schauspiele am Himmelsgewölbe eröffnen. Wir dürfen uns nur solche helle Streifen oder Bänder, im raschen Wechsel ihrer Stellung am Himmel begriffen, denken, um eine Idee von der in kurzer Zeit hervorgebrachten großen Wirkung zu erhalten.

Außer den Streifen wurden auch Flecken verschiedener Art, einige heller, einige dunkler als die Streifen, von Zeit zu Zeit beobachtet. Der Flecken, durch welchen die Rotation des Jupiter bestimmt wurde, ist von allen bis jetzt beobachteten der größte, und derjenige, welcher die längste Dauer hatte. Er liegt in dem nördlichen Theile des südlichen Streifens, und sein Durchmesser ist gleich $\frac{1}{10}$ des Durchmessers des Jupiter. Seine kleinste Entfernung vom Mittelpunkte des Planeten ist gleich $\frac{1}{3}$ des Halbmessers dieses letztern. Der Flecken wurde zuerst in den Jahren 1664, 1665 und 1666 durch Hook und Cassini gesehen. Er erschien und verschwand zwischen den Jahren 1665 und 1708 achtmal. Von 1708 bis

1713 war er unsichtbar; die längste Zeit seiner Sichtbarkeit betrug drei Jahre, die längste Periode seiner Unsichtbarkeit dauerte von 1708—1713. Er steht offenbar mit dem südlichen Streifen in Verbindung, da er nie gesehen wurde, wenn dieser verschwand, obgleich der Streifen selbst oft ohne den Flecken sichtbar war. Außer dem alten Flecken, wie er genannt wird, sah Cassini noch einen zweiten, weniger stabilen, welcher dieselbe Form und Ausdehnung nicht lange beibehielt, sondern in verschiedene kleine Flecken sich theilte, deren Umdrehung 9 Stunden 51 Minuten dauerte; dann bemerkte Cassini noch zwei andere, die in 9 Stunden 52½ Minuten sich einmal um den Planeten drehten. Der oben beschriebene große Flecken muß, da sein Durchmesser etwa gleich $^1/_{10}$ des Jupiterdurchmessers ist, gegen 1900 Meilen Ausdehnung haben, und also größer als der Durchmesser der Erde sein. Als Cassini die Rotationsperiode aus der Bewegung dieses Fleckens genau bestimmt hatte, berichtete er über seine Beobachtung an die K. Akademie der Wissenschaften und gab genau den Augenblick an, in welchem der Flecken an dem östlichen Rande des Planeten erscheinen würde; auf dieses hin sandte die Akademie eine Deputation, bestehend aus den Herren Biot, Mariotte und Andern ab, um bei der Beobachtung gegenwärtig zu sein; als diese Gelehrten auf das K. Observatorium kamen, sahen sie den Flecken in der vorhergesagten Stellung und verfolgten seine Bewegung eine oder zwei Stunden lang, bis sich der Himmel mit Wolken überzog. Alle die Beobachtungen, welche an diesem und andern Flecken hinsichtlich ihres Erscheinens und Verschwindens gemacht worden sind, stimmen vollkommen mit der Annahme überein, daß helle Streifen die Kugel des Jupiter in einiger Entfernung von ihrer Oberfläche umgeben und ihr Aussehen wie ihre Bewegung zu verschiedenen Zeitpunkten ändern. Obgleich manche Leser vielleicht es für unnöthig erachten mögen, so lange und so ausführlich einen Flecken des Jupiter zu besprechen, so ist doch wahrscheinlich dieser Flecken, wie unbedeutend er durch unsere Teleskope erscheinen mag, weit ausgedehnter, und in dem Systeme der Natur wichtiger als alle Continente und Inseln der Erde, und bildet einen größern Theil des göttlichen Reiches als alle Königreiche unseres Planeten zusammengenommen.

Jupiter hat, sowohl durch Teleskope als mit dem bloßen Auge betrachtet, einen eigenthümlichen Glanz, welcher bei der großen Entfernung von der Sonne und von der Erde auffallend ist. Der Planet Mars erscheint verhältnißmäßig düster und glanzlos, selbst wenn er der Erde zunächst steht und nur

7 Millionen Meilen von ihr entfernt ist, während Jupiter, welcher um 70 Millionen Meilen weiter von der Erde und dem großen Lichtquell entfernt ist, in weit höherem Glanze strahlt. Dieser Umstand scheint darauf hinzudeuten, daß mit der Kugel des Jupiter ein Apparat in Verbindung steht, welcher das Licht der Sonne mit eigenthümlichem Glanze sowohl nach der Oberfläche des Planeten selbst hin, als nach seinen Monden und nach den andern Planeten reflektirt. Eine solche Einrichtung verträgt sich nicht allein mit der oben aufgestellten Hypothese, sondern dient sie zu verstärken, und wie sonderbar auch die Idee glänzender Streifen, welche einen Planeten umgeben, erscheinen mag, so ist doch, da alle Werke des Schöpfers den Stempel der Mannigfaltigkeit tragen und keine Welt der andern genau gleicht, die Unähnlichkeit eines solchen Anhanges mit dem, was wir von unseren eigenen und andern Planeten kennen, kein Beweis für sein Nichtvorhandensein. Wenn wir die Erscheinungen des Jupiter genauer kennen zu lernen wünschen, so müssen wir suchen unsere Teleskope zu verbessern und die Zahl der Beobachter zu vermehren. Wäre eine sehr große Anzahl Beobachter über die verschiedenen Theile der Erde verbreitet und mit den besten Teleskopen versehen — würden diese Beobachter mit Sorgfalt und Genauigkeit die Erscheinungen, deren wir Erwähnung gethan haben, verfolgen, in einer Reihe von Zeichnungen die verschiedenen Ansichten des Planeten während zwei oder drei periodischen Umdrehungen darstellen, die Perioden der verschiedenen Veränderungen und die jeweiligen Stellungen des Planeten in Beziehung auf die Sonne und die Erde bemerken, sowie bei jeder in den Streifen eintretenden Veränderung die Stellungen der Satelliten bestimmen, so wäre es vielleicht möglich, die Natur dieser Streifen genauer zu ermitteln, ob sie dunkel oder hell sind, in welchen Zeiträumen ihre Veränderungen erfolgen und ob auf dieselben die anziehende Kraft der Satelliten von Einfluß ist. Der letztgenannte Punkt ist zu berücksichtigen, weil es wahrscheinlich ist, daß die Anziehung der Satelliten, besonders wenn diese zufällig alle auf einer Seite des Jupiter stehen, die Stellungen und Bewegungen der Ringe, wenigstens theilweise, bedingt.

Jahreszeiten, Lichtstärke u. s. w. auf dem Jupiter. Da die Achse des Planeten beinahe senkrecht auf der Ebene seiner Bahn steht, so kann auf demselben kein so fühlbarer Wechsel der Jahrszeiten wie bei uns stattfinden. Seine Achse hat nach den Untersuchungen einiger Astronomen eine Neigung von 86 Graden 54½ Minuten, weicht also

3 Grade 5½ Minuten von der Senkrechten ab. Diese Neigung wird einen leichten Wechsel der Jahreszeiten in verschiedenen Perioden der jährlichen Umdrehung des Planeten hervorrufen, der Unterschied der Jahreszeiten wird aber bei weitem kein so scharf ausgeprägter, wie auf der Erde oder dem Mars sein. Wenn die Achse des Jupiter eben so stark als die Erdachse gegen die Ekliptik geneigt wäre, so würden seine Polarregionen beinahe sechs Jahre lang ohne Unterbrechung in Dunkelheit bleiben, gerade wie unsere Nord- und Südpolargegenden ein halbes Jahr lang das Licht der Sonne entbehren. Tag und Nacht werden auf jedem Theil der Oberfläche des Planeten beinahe gleich sein; in der Nähe des Aequators wird die Sonne sich hoch über den Horizont erheben und sich mit großer Schnelligkeit am Himmel bewegen, während sie in der Nähe der Pole verhältnißmäßig langsam fortrücken und nur einen kleinen Halbkreis über dem Horizonte beschreiben wird. Demungeachtet dürfen wir nicht glauben, daß, wie einige Astronomen behaupten, ein ewiger Winter um die Pole des Planeten herrscht, weil die Sonne nie hoch über jene Regionen sich erhebt und die Strahlen schief auf dieselben fallen. Denn es können ganz wohl uns unbekannte Anordnungen und Compensationen vorhanden sein, welche dazu dienen, Licht und Wärme in den Polargegenden zu verstärken, und vielleicht dienen die glänzenden Streifen, deren wir Erwähnung gethan haben, gerade zu diesem Zwecke. Auch dürfen wir uns nicht einbilden, daß kein Wechsel der Scenerie im Jupiter sei, weil er keine den unsrigen ähnliche Jahrszeiten hat. Die Verschiedenheit der Breiten wird eine Aenderung in den Schauspielen der Natur bedingen, auch werden die beinahe in steten Umwandlungen begriffenen Streifen am Firmamente des Jupiter eine weit größere und vielleicht auch prachtvollere Mannigfaltigkeit der Scenerie hervorbringen, als die ist, welche wir in unserm irdischen Wohnorte zu sehen Gelegenheit haben. Die Intensität des Sonnenlichtes ist auf der Oberfläche des Jupiter 27mal kleiner als auf der Erde. Der mittlere scheinbare Durchmesser der Sonne, von der Erde aus gesehen, ist 32 Minuten 3 Sekunden, vom Jupiter aus gesehen aber nur 6 Minuten 9 Sekunden. Die Sonne erscheint also hier mehr als fünfmal kleiner als bei uns. Das Quadrat von 6′ 9″ oder 369″ ist 136,161 und das Quadrat von 32,3″ 3,697,929; dividirt man dieses durch jenes, so ergibt sich der Quotient 27⅙, woraus hervorgeht, daß die Oberfläche der Sonne vom Jupiter aus gesehen mehr als 27mal kleiner ist, als sie uns erscheint. Da auch die Intensität des Lichtes

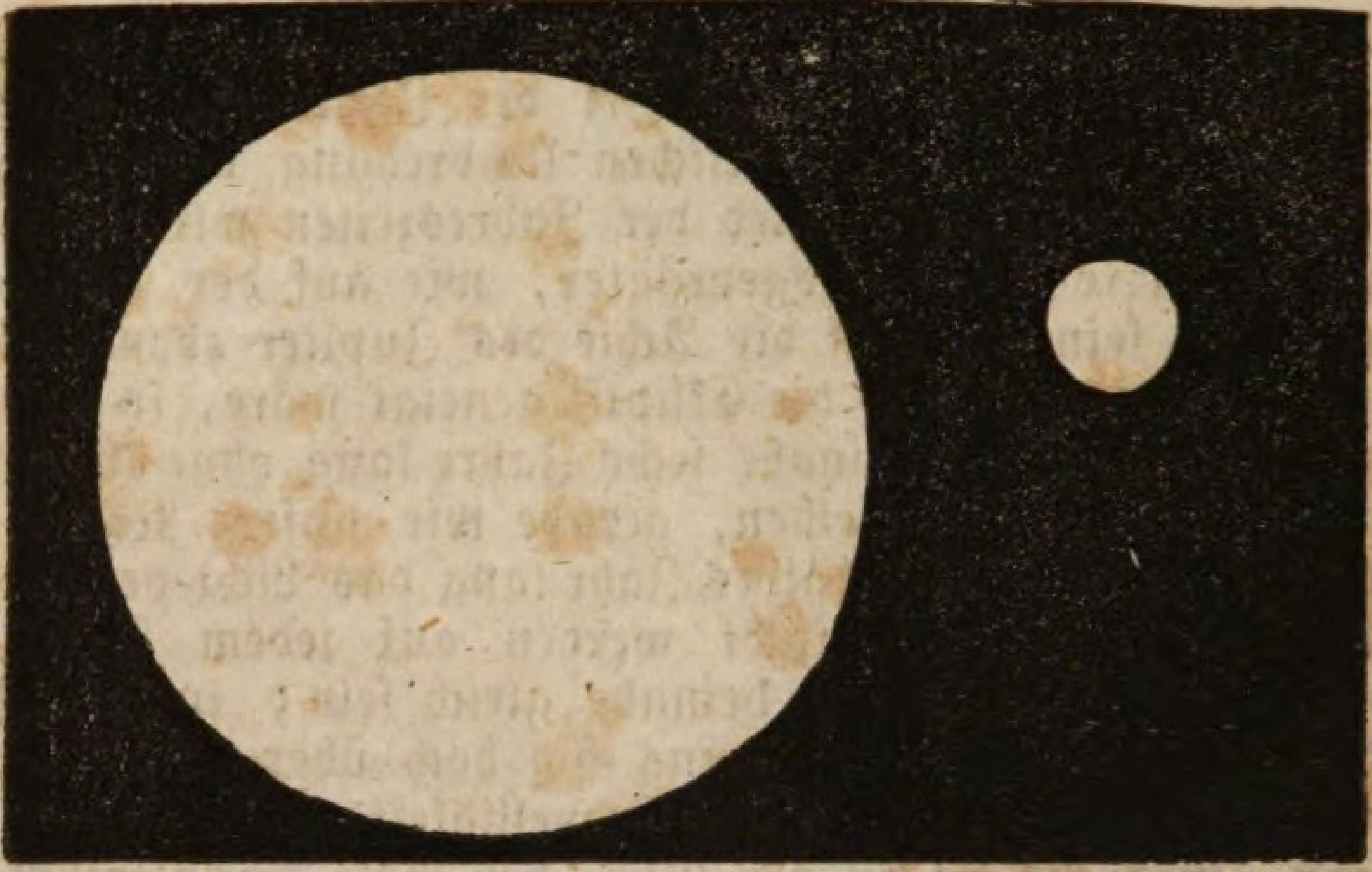


Fig. 55.

im Verhältnisse des Quadrates der Entfernung abnimmt, so wird dieselbe auf dem Jupiter 27mal kleiner sein als auf der Erde. Wenn aber die Lichtstärke durch eine dem Planeten eigenthümliche Reflexion vergrößert wird, oder wenn die Bewohner größere Pupillen haben als wir, so ist es möglich, daß die Gegenstände sogar noch heller als auf der Erde erscheinen. Die obigen Figuren stellen die verhältnißmäßigen Größen der Sonne von der Erde und vom Jupiter aus gesehen dar. Ob Jupiter von einer Atmosphäre umgeben ist, konnte bis jetzt noch nicht ermittelt werden. Zwar ist es wahrscheinlich, daß er eine Hülle hat, welche den Zweck einer Atmosphäre erfüllt, sie ist aber möglicherweise ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach ganz von derjenigen verschieden, welche die Erde besitzt. Wenn der Planet, wie wir angenommen haben, von glänzenden Streifen umgeben ist, oder wenn die hellen Theile seiner Oberfläche als etwas den Wolken Analoges angesehen werden, so ist klar, daß die dichtern Theile seiner Atmosphäre nie von uns gesehen werden können, und daß keine Verdüsterung oder Verdunklung bei einem Fixsterne, der sich seiner Scheibe nähert, zu erwarten ist. Deßhalb war auch Schröter bei der am 7. April 1792 stattgehabten Bedeckung des Jupiter durch den Mond, bei welcher er eine vollkommen helle und deutliche Ansicht aller Flecken und Streifen hatte, während der ganzen Beobachtung nicht im Stande, Anzeichen eines strahlenbrechenden Mediums an dem Rande der Planetenscheibe zu entdecken.

Bemerkenswerth ist bei Jupiter seine sphäroidische Ge-

stalt. Sie fällt auf, wenn man den Planeten in starker Vergrößerung betrachtet. Es ist dies keine optische Illusion, denn beide Durchmesser wurden genau gemessen und dabei gefunden, daß sich der äquatoriale zum polaren wie 14 zu 13 verhält, und jener somit 1400 Meilen länger ist als dieser. Die gedrückte Gestalt wird der Schnelligkeit der Rotationsbewegung des Jupiter zugeschrieben, welche eine starke Centrifugalkraft hervorbringt, die in der Nähe des Aequators eine Anschwellung bewirkt. Man hat aus Berechnungen, welche auf die Grundsätze der physikalischen Astronomie sich gründen, gefunden, daß das oben angegebene Verhältniß wirklich den Grad der Gedrücktheit angibt, welcher nach eben diesen Prinzipien den Dimensionen des Planeten und seiner Rotationszeit entspricht, so daß also Theorie und Beobachtung vollkommen harmoniren.

Die Dichtigkeit des Planeten verhält sich zu der des Wassers wie $1\frac{1}{24}:1$, er ist somit nur um einen kleinen Bruchtheil dichter als dieses. Seine Masse verhält sich zu derjenigen der Sonne wie 1 : 1067 — zu der Masse der Erde wie 312 : 1. Jupiter wiegt daher so viel als 312 Kugeln von der Dichtigkeit der Erde. Die Excentricität seiner Bahn ist gleich 5,180,000 Meilen, und die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik gleich 1 Grad 19 Minuten. Sein mittlerer scheinbarer Durchmesser beträgt 38 Sekunden, sein größter, bei der Opposition mit der Sonne $47\frac{1}{2}$ Sekunden. Sein mittlerer retrograder Bogen ist 9 Grade 54 Minuten lang, und der Planet durchläuft denselben in ungefähr 121 Tagen. Die rückgängige, oder der Ordnung der Zeichen entgegengesetzte Bewegung beginnt und endigt, wenn der



Fig. 56.

Planet 115 Grade von der Sonne entfernt ist. Die Fig. 56 zeigt eine Ansicht des Jupiter und seiner Satelliten, wie ein gutes Teleskop sie gibt.

7. Von dem Planeten Saturn.

Der Planet Saturn kann beinahe in jeder Beziehung als der prächtigste und interessanteste Körper innerhalb der Grenzen des Planetensystems angesehen werden. In Verbindung mit seinen Satelliten und Ringen betrachtet, hat er eine größere Oberfläche als selbst Jupiter, und seine majestätischen Ringe sind die eigenthümlichsten und staunenswerthesten Phänomene, welche bis jetzt in unserm Systeme entdeckt worden sind.

Saturn ist von der Sonne 197 Millionen Meilen, oder beinahe zweimal so weit als Jupiter entfernt; der Umfang seiner Bahn ist gleich 1238 Millionen Meilen; eine Kanonenkugel würde bei einer Geschwindigkeit von 100 Meilen in der Stunde mehr als 1300 Jahre brauchen, um sie zu durchlaufen, ein Dampfwagen aber, der sich 4 Meilen weit in der Stunde bewegt, hätte dazu über 32,800 Jahre nöthig. Wenn Saturn der Erde zunächst steht, ist er 176 Millionen Meilen von ihr entfernt — ein Raum, welchen ein Dampfwagen mit der eben angeführten Geschwindigkeit in 4629, eine Kanonenkugel aber in 184 Jahren zurücklegen würde. Wenn daher auch der Mensch ungehindert durch die Schwerkraft frei in die ätherischen Regionen sich schwingen und mit einer Geschwindigkeit, welche alle die uns bekannten überträfe, sich fortbewegen könnte, so wäre es ihm nicht einmal möglich, bis zur mittlern Bahn des Systems zu gelangen, oder den vierten Theil seines Durchmessers zurückzulegen, da seine Lebensdauer hierzu nicht hinreichen würde. Alle Hoffnung, die himmlischen Regionen persönlich zu erforschen, ist somit umsonst, so lange wir unsere gegenwärtigen körperlichen Bewegungskräfte besitzen und an diesen irdischen Aufenthalt gefesselt sind. Saturn dreht sich in ungefähr 29½ Jahren, oder in 10,758 Tagen 23 Stunden 16 Minuten 34 Sekunden einmal um die Sonne. Dieses ist sein siderischer Umlauf, oder die Zeit, welche er braucht, bis er wieder zu demselben Fixsterne zurückkehrt. Durch die ganze Bahn bewegt er sich mit einer Geschwindigkeit von 4780 M. in der Stunde. Die Periode seiner Rotation war lange Zeit unbekannt. Vor etwa einem Jahrhundert wurde sie von einigen Astronomen auf 10 oder 11 Stunden bestimmt. Erst aber, als Herschel seine mächtigen Teleskope nach dem

Saturn richtete, wurde auch die Rotationszeit dieses Planeten genau ermittelt. Herschel bestimmte dieselbe durch die Bewegung gewisser dunkler Flecken auf der Scheibe des Saturn, und fand sie gleich 10 Stunden 16 Minuten und 19 Sekunden. Es ist bemerkenswerth, daß Laplace mittelst physikalischer Betrachtungen beinahe zu demselben Resultate gelangt war, ehe noch Herschel seine direkten Beobachtungen angestellt hatte. Die Rotation geschieht um eine Achse, welche senkrecht auf der Ebene der Ringe steht. Da der Umfang des Saturn 48,700 Meilen beträgt, so bewegen sich die Theile am Aequator mit einer Geschwindigkeit von 4730 M. in der Stunde. Das Jahr des Saturn besteht aus 25,150 Tagen.

Lichtstärke auf dem Saturn. — Da dieser Planet $9\frac{1}{2}$mal weiter von der Sonne entfernt ist als die Erde, so erhält er nur $\frac{1}{90}$ des Lichtes, das diese erhält, da das Quadrat von $9\frac{1}{2}$ gleich $90\frac{1}{4}$ ist. Diese Lichtmasse kommt aber dennoch dem Lichte von 1000 Vollmonden gleich, und es ist höchst wahrscheinlich, daß die Gesichtsorgane der Saturnsbewohner so construirt sind, daß sie vollkommen für die Lichtmasse, welche sie erhalten, sich eignen; und es können ihnen deßhalb alle Gegenstände eben so glänzend erleuchtet und in eben so lebhaften Farben erscheinen, als dies bei uns der Fall ist. Der scheinbare Durchmesser der Sonne,

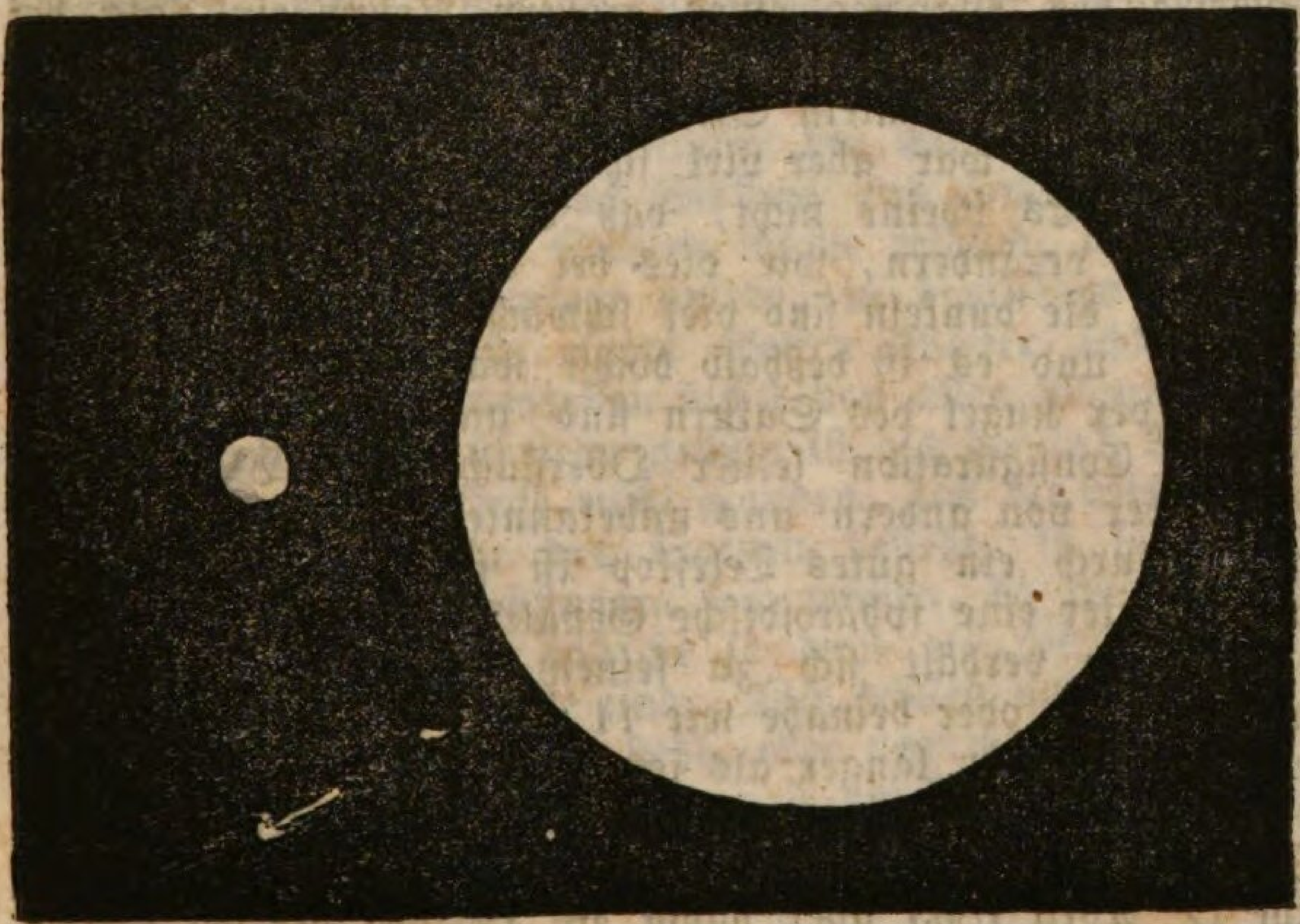


Fig. 57.

vom Saturn aus gesehen; ist 3 Minuten 22 Sekunden, von der Erde aus gesehen aber 32 Minuten 3 Sekunden. Das Verhältniß der scheinbaren Größen der Sonne vom Saturn und von der Erde aus gesehen ist in der Figur 57 dargestellt.

Entdeckungen, welche mittelst des Teleskopes am Körper des Saturn gemacht worden sind. Die große Entfernung des Planeten von der Erde macht es unmöglich, seine Oberfläche so genau als die des Jupiter zu beobachten. In den letztern Jahren wurden jedoch mit sehr starken Teleskopen manchmal dunkle Flecken auf derselben bemerkt und durch deren Bewegung die tägliche Rotation des Planeten bestimmt. Ebenso wurden auch Streifen, ähnlich denen des Jupiter, gesehen. Huygens nahm schon vor 150 Jahren 5 Streifen auf dem Saturn wahr, welche beinahe parallel mit dem Aequator waren. Auch W. Herschel bemerkte bei seinen zahlreichen Beobachtungen verschiedene Streifen, welche in der Regel parallel mit den Ringen waren. Am 11. November 1798 sah er gerade südlich von dem Schatten, welchen der Ring auf den Saturn warf, einen hellen einförmigen breiten Streifen und unmittelbar neben demselben einen dunklern, welcher durch zwei schmale weiße Linien getheilt war, so daß im Ganzen fünf Streifen, drei dunkle und zwei helle, sichtbar waren. Die dunkeln hatten eine gebliche Färbung. Diese Streifen nehmen auf der Scheibe des Planeten einen größern Raum ein, als bei Jupiter. Mit einer 200maligen Vergrößerung habe ich manchmal einen dunkeln Streifen auf dem Saturn wahrgenommen; er war aber viel schwächer als diejenigen des Jupiter. Es scheint nicht, daß die Saturnsstreifen ihre Stellung verändern, wie dies bei denen des Jupiter der Fall ist; die dunkeln sind viel schwächer, als die Jupitersstreifen, und es ist deßhalb höchst wahrscheinlich, daß sie Theile der Kugel des Saturn sind und eine Abwechslung in der Configuration seiner Oberfläche von Wasser und Land oder von andern uns unbekannten Substanzen anzeigen. Durch ein gutes Teleskop ist sichtbar, daß Saturn wie Jupiter eine sphäroidische Gestalt besitzt. Sein Polardurchmesser verhält sich zu seinem Aequatorialdurchmesser wie 32 : 35, oder beinahe wie 11 : 12; dieser ist um mehr als 1400 Meilen länger als jener, ein Unterschied, welcher bedeutender als derjenige der beiden Jupitersdurchmesser ist. Saturn wurde früher für ein reguläres Sphäroid gehalten; am 12. April 1805 aber nahm W. Herschel bei der Beobachtung des Planeten eine höchst eigenthümliche Erscheinung

wahr. „Die Abplattung der Pole schien erst in einer sehr hohen Breite zu beginnen, so daß die Figur des Planeten einem Quadrat oder vielmehr einem Parallelogramm glich, dessen Ecken zwar bedentend, aber doch nicht stark genug abgerundet waren, um eine vollkommene späroidische Gestalt hervorzubringen. Es ist wahrscheinlich, daß die Anziehungkraft des Ringes die Ursache der starken Anschwellung der Aequatorialgegenden des Saturn ist.

Größe des Saturn und Ausdehnung seiner Oberfläche. — Der Planet hat einen Durchmesser von 15,507 Meilen und ist 734mal größer als die Erde, oder man könnte aus der Saturnskugel 734 der Erde an Größe gleiche Kugeln schneiden. Seine Oberfläche ist 95mal größer als die der Erde, und könnte, wenn 5833 Bewohner auf die □Meilen gerechnet werden, eine Bevölkerung von 4 ½ Bill. oder 4720mal die Anzahl der Einwohner der Erde fassen. Saturn, der nur wie ein blasser Fleck an unserem nächtlichen Himmel erscheint, kommt also beinahe 5000 Welten, wie die unsrige, gleich, und da er mit einem so großartigen Apparat von Ringen und Monden, der zur Beförderung des Wohles und des Lebensgenusses intelligenter Wesen dienen kann, versehen ist, so können wir nicht zweifeln, daß seine Oberfläche von vielen Millionen fühlender und vernünftiger Bewohner bevölkert ist, und daß die Schauspiele und die Wirkungen der Natur auf ihr an Größe weit diejenigen übertreffen, welche wir in unserem irdischen Aufenthalte sehen.

Dichtigkeit des Saturn. Die Dichtigkeit des Saturn verhält sich zu der Dichtigkeit der Erde wie 1 : 9, sie ist halb so groß als die des Wassers und kommt somit der des Korkes etwa gleich. Saturn müßte folglich, wenn er in ein ungeheures Meer gelegt würde, in demselben wie ein Stück leichtes Holz in einem Becken Wasser schwimmen. Saturn ist der am wenigsten dichte von allen Planeten, da die Dichtigkeit aller übrigen größer ist als die des Wassers. Wir dürfen aber deßhalb nicht glauben, daß die Stoffe, aus welchen die Oberfläche des Saturn besteht, so leicht wie Kork oder ähnliche Substanzen sein müssen, da die Möglichkeit wohl denkbar ist, daß sie so dicht als die Felsen und Gesteine unserer Erdkruste sind. Wir dürfen nur annehmen, daß die Kugel des Saturn hohl, oder nur mit einem elastischen Fluidum gefüllt ist, und daß die festen Theile ihrer äußern Rinde eine Schale von 20 oder 40 Meilen Dicke bilden. Zwar nimmt die Dichtigkeit der Erde von ihrer Oberfläche an abwärts, vielleicht bis zum Mittelpunkte zu.

Allein wir haben keinen Grund anzunehmen, daß dieses bei allen andern Planeten auch der Fall ist, im Gegentheil ist es sehr wahrscheinlich, daß bei Saturn gerade das Umgekehrte stattfindet, da die Substanzen an seiner Oberfläche, wenn die Dichtigkeit gegen den Mittelpunkt zunähme, nicht mehr Dichtigkeit als eine in der Atmosphäre schwimmende Wolke haben könnten. Auch wissen wir, daß Mannigfaltigkeit ein charakteristisches Merkmal der Werke des Schöpfers ist, selbst wenn sie demselben Zwecke dienen und von denselben allgemeinen Gesetzen beherrscht werden.

Viele thörichte und irrige Meinungen sind wegen Mangel einer richtigen Grundansicht über diesen Gegenstand aufgestellt und verbreitet worden. So ist z. B. in einer Abhandlung über die Einrichtung des Planetensystems, welche vor mehren Jahren in einem populären, sehr verbreiteten Journale erschien, gesagt: daß auf dem Merkur ein Erdbewohner nur mit größter Mühe sich bewegen könnte, weil eine ungeheure Gewalt ihn gegen die Oberfläche drücken würde, daß er hingegen auf dem Saturn eben so leicht 60 Fuß als auf der Erde eine Elle hoch zu springen im Stande wäre. Diese beide Behauptungen sind ganz unrichtig, die Dichtigkeit des Merkur ist zwar beinahe doppelt so groß, als die Dichtigkeit der Erde, und kommt derjenigen des Bleies gleich; allein die Masse der beiden Planeten ist sehr verschieden, da der Durchmesser der Erde 1719, der Durchmesser des Merkur nur 600 Meilen lang ist. Die anziehenden Kräfte verhalten sich aber wie die Massen, dividirt durch die Quadrate der Durchmesser. Wäre Merkur so groß als die Erde, so würde ein auf seiner Oberfläche stehender Mensch gegen diese gerade so stark gedrückt werden, als ob er auf einer eben so großen Bleikugel stünde und sein Gewicht wäre natürlich ein weit größeres; da aber Merkur weit kleiner ist als die Erde, so ist die Wirkung der Schwere an seiner Oberfläche nur um einen kleinen Bruchtheil größer als bei uns, so daß ein Bewohner der Erde, insbesondere ein Grönländer, eben so leicht auf dem Merkur, als unter dem Aequator sich bewegen könnte. Dieselben Betrachtungen zeigen die Absurdität dessen, was hinsichtlich des Saturn gesagt ist. Seine Dichtigkeit ist zwar beinahe so gering als die des Korks, allein sein Durchmesser ist fast zehnmal größer als der Durchmesser der Erde, und die große Masse des Planeten bewirkt, daß die Wirkung der Schwere an seiner Oberfläche sogar noch etwas größer als auf der Erde und beinahe so groß als auf dem Merkur ist. Ein Körper, welcher auf der Erdoberfläche 1 Pfund wiegt, würde auf dem

Saturn 1,09 Pfund schwer sein. Eine Person könnte auf diesem Planeten somit nicht 60 Fuß, sondern nicht einmal ganz so hoch als auf der Erde springen. Ueberhaupt gibt es in dem ganzen Sonnensystem keinen Planeten, den Jupiter ausgenommen, auf dem ein Erdbewohner, in so weit als es von der Schwerkraft abhängt, sich nicht ebenso leicht als auf unserer irdischen Kugel bewegen könnte, und selbst auf dem Jupiter würde er nur ungefähr das doppelte Gewicht zu tragen haben. Auf einigen der andern Planeten, wie Mars und Juno, würde er sich leichter als auf der Erde fühlen, aber nicht um so viel, daß er im Stande wäre, 60 Fuß hoch zu springen. Nach den Grundsätzen, welche in den oben angeführten Behauptungen sich aussprechen, müßten wir annehmen, daß ein Mensch auf der Oberfläche der Sonne sich viel leichter fühlen würde, weil die Dichtigkeit dieses Körpers nicht viel größer als die des Wassers ist, während doch wegen seiner ungeheuren Masse die Schwerkraft an seiner Oberfläche 27mal stärker als auf der Erde sein muß. Laplace hat nämlich berechnet, daß ein Körper, welcher am Erdäquator ein Pfund wiegt, auf der Oberfläche der Sonne ungefähr 27½ Pfund wiegen würde, woraus folgt, daß ein schwerer Körper daselbst in der ersten Sekunde 425 Fuß fällt. Ein Mensch von 200 Pfund Gewicht hätte also auf der Oberfläche der Sonne einen Druck von 5500 Pfund oder beinahe 2½ Tonnen auszuhalten, und wäre durch diese ungeheure Kraft fest an den Boden gebannt. Die Sonne, welche Art auch ihre Bewohner sein mögen, eignet sich somit nicht zum Aufenthalt des Menschen, so lange er seine gegenwärtige Organisation hat.

Die Excentricität der Saturnsbahn beträgt 11 Millionen Meilen oder ungefähr den 37. Theil des Durchmessers der Bahn. Ihre Neigung gegen die Ekliptik ist gleich zwei Graden 29½ Minuten. Der scheinbare Durchmesser des Saturn, von der Erde ausgesehen, ist gleich 17,6 Sekunden, seine mittlere tägliche Bewegung zwei Minuten.

8. Von den Ringen des Saturn.

Der Planet Saturn ist von zwei Ringen umgeben, eine der merkwürdigsten bis jetzt am Himmel entdeckten Erscheinungen, welche deßhalb eine abgesonderte eigene Beschreibung verlangt. Gallilät sah zuerst einen Schein der Saturnringe bald nach der Erfindung des Teleskopes. Er glaubte zwei kleinere Kugeln zu beiden Seiten einer größern zu sehen, oder Saturn erschien ihm, wie er sich ausdrückte, in Gestalt

einer Olive. Im Jahre 1610 veröffentlichte er seine Entdeckungen in einem lateinischen Satze, dessen Sinn war, er habe Saturn mit drei Körpern gesehen. Nachdem er den Planeten in dieser Gestalt drei Jahre lang beobachtet hatte, war er überrascht, ihn ganz rund werden und die anliegenden Kugeln verschwinden zu sehen; ebenso war es ihm unerkärlich, daß Saturn nach Verfluß einer längern Periode von Neuem in dreifacher Gestalt sich zeigte. Diese Täuschung rührte von der geringen Vergrößerungskraft des Teleskopes, welches Galliläi anwandte, her; das erste Teleskop, welches dieser Astronom construirte, vergrößerte nämlich nur dreimal; sein zweites verbessertes bewirkte bloß eine achtfache Vergrößerung; das beste endlich, welches er im Sande war, selbst zu verfertigen, vergrößerte nur wenig mehr als 30mal. Mit diesem letztern machte er seine meisten Entdeckungen. Ein Teleskop von dieser Stärke ist aber nicht hinreichend, um die Oeffnung oder den dunkeln Raum zwischen dem Ringe und dem Saturn auf jeder Seite des Planeten sehen zu können, und zu der Zeit, da Galliläi denselben ohne die beiden Nebenkugeln sah, muß der dünne und dunkle Rand des Ringes sich gerade in einer Linie mit dem Auge und dem Körper des Saturn befunden haben, ein Phänomen, welches in 15 Jahren nur einmal vorkommt. Ungefähr 40 Jahre nach dieser Zeit machte der berühmte Huygens große Fortschritte in der Kunst, die Objektivglläser zu schleifen, und entdeckte mit einem 12füßigen Teleskope, das er selbst construirte, sowie später mit einem 30füßigen von 100facher Vergrößerung die wahre Gestalt des Saturnsringe. Im Jahre 1659 veröffentlichte er sein Systema Saturnium, in welchem er alle seine Beobachtungen beschreibt und durch Zeichnungen erläutert.

Schon vor hundert Jahren vermutheten die Astronomen, daß der Ring des Saturn doppelt oder in zwei concentrische Ringe getheilt sei. Cassini hielt es auch für sehr wahrscheinlich. Pound sagt in dem Berichte über die Beobachtungen, welche er im Jahre 1723 mit einem neuen Hadley'schen Reflexionsteleskope anstellte, er habe mit diesem Instrumente ganz deutlich den dunkeln Streifen im Ringe des Saturn gesehen, und gibt auch eine Zeichnung des Planeten und Ringes, worin, wie in den neuen Ansichten des Saturn, der dunkle Zwischenraum deutlich markirt ist. Auch Hadley selbst gibt an, „daß er im Jahr 1722 die dunkle, mit dem Rande parallele Linie im Ringe des Saturn durch dasselbe Teleskop beobachtet habe, daß dieselbe besonders deutlich an den Enden der elliptischen Figur, in welcher der Ring er-

scheint, oft aber auch an seinem ganzen Umfange sichtbar gewesen sei." Im Mai 1722 sah Hadley den dunklen Streifen außerhalb des nördlichen Saturnrandes in demjenigen Theile des Ringes, welcher über dem Planeten sich befand, und nahm auch wahr, daß die Kugel des Saturn weniger Licht als der innere Theil des Ringes reflektirt. Erst aber, als Herschel den Saturn mit seinen mächtigen Teleskopen untersuchte, gelangte man zur Gewißheit, daß dieser Planet von zwei concentrischen Ringen umgeben ist. Die folgende Figur zeigt die Ansicht, welche Saturn mit seinen Ringen darbieten würde, wenn er senkrecht auf unserer Gesichtslinie stünde. Wir sehen durch das Teleskop den Planeten und die Ringe aber nie in dieser Stellung, wegen des schiefen Winkels, welchen sie gewöhnlich mit unserer Gesichtslinie bilden.



Fig. 58.

Die Dimensionen der Ringe sind nach den neuesten Bestimmungen folgende: der äußere Durchmesser des äußern Ringes a d ist gleich 38,325 geogr. Meilen oder 22mal so

groß als der Erddurchmesser; der innere Durchmesser desselben Ringes gleich 33,728 Meilen; die Breite des dunkeln Raumes zwischen den zwei Ringen beträgt 773 Meilen, sie ist somit beinahe zweimal so groß als der Durchmesser unseres Mondes, so daß ein Körper so groß als dieser sich zwischen den Ringen bewegen könnte. Der äußere Durchmesser des innern Ringes b ist gleich 32,755 Meilen, der innere gleich 25,490 Meilen; der äußere Ring ist 2299, der innere 3733 Meilen breit. Die Dicke der Ringe kann nicht 20 Meilen übersteigen. John Herschel sagt: „Der Ring ist so dünn, daß er selbst für das stärkste Teleskop unsichtbar wird, wenn sein Rand gerade gegen die Erde gekehrt ist. Am 19. April 1833 verschwanden die Ringe ganz, obgleich sie mit einem Reflektor von 18 Zoll Oeffnung und 20 Fuß fokaler Länge beobachtet wurden." Die Breite der zwei Ringe, den dunkeln Streifen zwischen beiden mitgerechnet, ist beinahe eben so groß als die Breite des dunkeln Raumes, der zwischen dem Saturn und der innern Seite des inneren Ringes liegt. Man hat in der neuesten Zeit entdeckt, daß der doppelte Ring nicht genau kreisrund, sondern excentrisch ist. Schwalz von Dessau scheint dieses im Jahre 1822 zuerst bemerkt zu haben. Er setzte Harding davon in Kenntniß; dieser glaubte dasselbe zu sehen und benachrichtigte Professor Schuhmacher, der sich an Struve wandte, damit dieser mit Hülfe des vorzüglichen, an seinem großem Teleskope angebrachten Mikrometers die Frage entscheide. Struve maß den Raum zwischen dem Ringe und dem Planeten an fünf verschiedenen Tagen, und gelangte zur Gewißheit, daß die Saturnsringe wirklich excentrisch sind, daß folglich ihr Mittelpunkt nicht mit dem Mittelpunkte des Planeten zusammenfällt und daß der Gravitationsmittelpunkt der Ringe in einer sehr kleinen Bahn um das Centrum des Saturn sich bewegt. Diese Einrichtung ist von der höchsten Wichtigkeit für die Stabilität des Systems der Ringe, da sie verhütet, daß dieselben durch eine äußere Kraft, wie z. B. die Attraktion der Satelliten, aus ihrem Gleichgewicht gerissen werden und auf den Planeten fallen; daß der doppelte Ring wirklich aus zwei concentrischen Ringen besteht, geht, wie Professor Robison sagt, daraus hervor, daß ein Stern durch den Zwischenraum beider gesehen worden ist.

Der doppelte Ring hat in seiner eigenen Ebene eine rasche Drehung um den Saturn, die er in ungefähr $10\frac{1}{2}$ Stunden vollendet. Dies ist beinahe genau dieselbe Zeit, in welcher ein in derselben Entfernung vom Centrum des Saturn befindlicher Satellite sich einmal um diesen bewegen

würde. Zur Entdeckung der Rotation führte die Beobachtung, daß manche Theile des Ringes weniger hell sind, als andere. Als W. Herschel mit einem sehr starken Teleskope die Ebene des Ringes untersuchte, nahm er in der Nähe der Enden desselben einige hervorragende leuchtende Punkte wahr, welche dem Ringe anzuhängen schienen. Zuerst hielt er sie für Satelliten, fand aber nachher bei sorgfältigerer Untersuchung, daß ein Satellite nicht dieses Aussehen haben könne, und schloß deßhalb, daß die Punkte mit dem Ringe verbunden sein müssen und daß die Veränderung ihrer Stellung von einer Rotation des Ringes um seine Achse herrühre. Da der Umfang des äußern Ringes 120,000 Meilen groß ist, so bewegt sich jeder Punkt desselben mit einer Geschwindigkeit von 190 Meilen in der Minute oder von 31 Meilen in der Sekunde. Es ist höchst wahrscheinlich, daß diese schnelle Rotation hauptsächlich dazu beiträgt, den Ring in seiner Lage zu erhalten und zu verhüten, daß derselbe auf den Planeten falle. Der doppelte Ring besteht offenbar nicht aus Wolken oder einem leuchtenden Fluidum, sondern aus einer festen compakten Masse, da er, wie man durch gute Teleskope sieht, einen tiefen Schatten auf die verschiedenen Regionen des Planeten wirft. Ueberdies, wäre er nicht ein fester Bogen, so würde die durch seine schnelle Rotation hervorgebrachte Centrifugalkraft bald alle seine Theile zerstreuen und in den umgebenden Raum hinausschleudern.

Es wurde bis jetzt noch nicht ermittelt, ob beide Ringe dieselbe Rotationszeit haben. Sie sind von der Oberfläche des Planeten 4992 Meilen weit entfernt, so daß beinahe drei Kugeln, so groß als die Erde, in dem Zwischenraume Platz finden könnten. Gegenüber vom Saturn haben die Ringe immer dieselbe Stellung, sie bewegen sich fortwährend um ihn und mit ihm zugleich um die Sonne. Die Oberfläche des doppelten Ringes scheint nicht ganz eben zu sein. Einer der Henkel verschwindet manchmal und zeigt seinen dunkeln Rand, während der andere sichtbar bleibt und einen Theil seiner Oberfläche uns zukehrt. * Am 9. Oktober 1714 erschienen die Henkel zweimal so kurz als gewöhnlich, und der östliche viel länger als der westliche. Am ersten desselben Monats war der längere Henkel auf der Ostseite, der kür-

* Die Theile des Ringes an den Enden der großen Achse, welche über die Scheibe des Planeten hinausreichen, werden die Henkel oder Handhaben genannt. Dieser Name rührt aus der Zeit her, da die Teleskope noch so unvollkommen waren, daß sie den Saturn als eine Kugel mit zwei Knöpfen zeigten. Diese Bezeichnung gilt noch, obgleich sie nicht mehr gut paßt, seitdem die wahre Form der Ringe bekannt ist.

zeke aber auf der Westseite der Saturnsscheibe, was schon damals die Beobachter zu dem Schlusse leitete, daß der Ring eine Rotation am den Planeten haben müsse. Am 11. Januar 1774 sah Messier die beiden Henkel ganz getrennt vom Saturn und den östlichen länger als den westlichen. Im Jahre 1774 erblickte Herschel den Planeten mit einem einzigen Henkel. Aus diesen Beobachtungen hat man geschlossen, daß es Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des Ringes, vielleicht Berge und Thäler von großer Ausdehnung, gibt, und daß das Verschwinden der Henkel möglicherweise von einer Krümmung der Oberfläche herrühren könne. W. Herschel war der Meinung, daß der Rand des äußern Ringes nicht flach sei, sondern eine sphärische oder sphäroidalische Form habe.

Dimensionen der Ringe des Saturn. — Es ist schwer, sich eine richtige Vorstellung von der Größe, dem Mechanismus und der Pracht dieser wunderbaren Ringe, welche eine der merkwürdigsten Erscheinungen im Universum sind, zu bilden. Um einigermaßen ihre ungeheure Größe würdigen zu können, mögen folgende Angaben dienen: Eine Person, welche um den äußern Rand des äußeren Ringes ohne Unterbrechung reisen und jeden Tag 5,4 Meilen zurücklegen würde, hätte mehr als 70 Jahre zur Vollendung der Tour um den ungeheuren Himmelsbogen nöthig. Die innere Grenze des innern Ringes schließt einen Raum in sich, der 340 Kugeln so groß als die Erde aufnehmen könnte; der innere Rand des äußern Ringes aber könnte 575 Kugeln von derselben Größe, wenn sie dicht an einander gereiht wären, umfassen. Der äußere Ring würde auch eine Kugel von mehr als 29 Billionen Kubikmeilen, die somit 10,800mal größer wäre als die Erde, in sich fassen. Was die Größe der Oberfläche der Ringe betrifft, so enthält eine Seite des äußern Ringes mehr als 214 Millionen, und eine Seite des innern Ringes mehr als 467 Millionen □Meilen. Beide Ringe zusammen haben also auf einer Seite einen Flächenraum von 681 Millionen □Meilen, und, da die beiden andern Seiten eine eben so ausgedehnte Oberfläche haben, so beträgt das ganze Areal der Ringe mehr als 1362 Millionen □Meilen. Dieser Flächenraum ist 146mal so groß als die Oberfläche der Erde, und mehr als 588mal größer als der Inhalt aller bewohnten Theile derselben. Nehmen wir an, daß die Ringe bewohnt sind (was nicht durchaus unwahrscheinlich ist), so können sie nach dem schon früher aufgestellten Maßstabe eine Bevölkerung von mehr als 8 Billionen oder gegen 9000mal mehr Bewohner fassen, als die Erde gegenwärtig besitzt. Die

Ringe sind also von diesem Gesichtspunkte aus 9000 Welten, wie die unsrige ist, gleich zu schätzen.

Würden wir die Dicke der Ringe in Rechnung ziehen, so erhielte der oben angeführte Flächenraum noch einen bedeutenden Zuwachs. Wenn wir nach Herschels Schätzung annehmen, daß sie kaum über 20 Meilen dick sind, so ist der Flächeninhalt des äußern Randes des äußern Ringes über 3 Millionen, und derjenige des innern Randes desselben Ringes nahezu 3 Millionen □Meilen. Bei der gleichen Voraussetzung enthält der äußere Rand des innern Ringes gegen 3 Millionen, und sein innerer Rand 2 Millionen □Meilen; alle 4 Ränder zusammen haben somit einen Inhalt von 11 Millionen □Meilen oder 2 Millionen □Meilen mehr als die ganze Erdoberfläche.

Die Ringe des Saturn sind daher ein deutlicher Beweis von der Macht des Schöpfers, von der Größe und Erhabenheit seiner Plane und seines Wirkens. Auch offenbaren sie die Tiefen seiner Weisheit und Intelligenz, da sowohl ihre Stellung gegenüber von Saturn, als auch der Grad ihrer Bewegung von der Art ist, daß sie weder auf den Planeten fallen, noch ihn verlassen und durch den unendlichen Raum sich fortbewegen können. Wir haben schon erwähnt, daß die Ringe nicht genau concentrisch mit dem Körper des Saturn sind. Es läßt sich aber durch physikalische Betrachtungen nachweisen, daß die Ringe, wenn sie mathematisch genau kreisförmig und concentrisch mit dem Planeten wären, sie ein System von nicht stabilem Gleichgewichte bilden würden, welches die geringste äußere Kraft, somit auch die Anziehung der Satelliten, über den Haufen werfen und ganz auf die Oberfläche des Planeten stürzen könnte, denn die physikalischen Gesetze gelten ebensowohl im Systeme des Saturn als auf der Erde, dem Monde und den andern Planeten, und alle, selbst die geringsten Umstände, müssen mit diesen Gesetzen übereinstimmen. „Die Oscillation der Ringmittelpunkte um den Mittelpunkt des Planeten," sagt John Herschel, „ist die Folge des ewigen Kampfes einer erhaltenden und einer zerstörenden Kraft, die beide außerordentlich schwach sind, sich aber so das Gleichgewicht halten, daß die letztere nie die erstere überwältigen und eine Katastrophe herbeiführen kann. Der kleinste Unterschied in der Geschwindigkeit des Planeten und der Ringe müßte unausbleiblich diese auf jenen stürzen, so daß keine Trennung mehr stattfinden könnte; es müssen folglich ihre Bewegungen in der gemeinschaftlichen Bahn um die Sonne durch eine äußere Kraft einander auf das Genaueste angepaßt worden sein, oder die Ringe müssen sich unter dem

vollen freien und gleichzeitigen Einfluß der gemeinschaftlichen Bahnbewegung und aller übrigen thätigen Kräfte gebildet haben. In dieser genauen Uebereinstimmung aller Verhältnisse, der Schwerkräfte, der Stellungen und Bewegungen, durch welche das wunderbare System des Saturn in unerschütterlicher Stabilität und Dauer erhalten wird, zeigt sich die vollendete Weisheit des allmächtigen Schöpfers, und der beste Beweis dafür, daß nichts, was zur Erreichung dieses Zweckes nöthig ist, fehlt, ist die Thatsache, daß seit 220 Jahren oder seit der Entdeckung der Ringe keine Abweichung in dem Systeme beobachtet worden ist; auch hat aller Wahrscheinlichkeit nach keine Veränderung oder Katastrophe dasselbe betroffen, seit der Zeit, da der Planet geschaffen und in die Tiefen des Raumes geschleudert wurde.

Ansicht der Ringe, vom Saturn aus gesehen. — Die Ringe erscheinen am Firmamente des Saturn wie große leuchtende Bögen oder Lichthalbkreise, die sich vom östlichen zum westlichen Horizonte erstrecken und den vierten oder fünften Theil des sichtbaren Himmels einnehmen. Da dieselben viel glänzender als der Planet sind, so ist es wahrscheinlich, daß sie aus Substanzen bestehen, welche das Sonnenlicht mit besonderer Stärke reflektiren, und sie werden deßhalb einen äußerst großartigen und prächtigen Anblick am Firmamente des Saturn darbieten. Ihr Aussehen wird in verschiedenen Regionen des Planeten ein verschiedenes sein. In kleiner Entfernung vom Aequator erscheinen sie in ihrem größten Glanze als vollständige Halbkreise, welche sich über die ganze Halbkugel des Himmels hinziehen. Bei Tage wird ihr Aussehen dem unseres Mondes, wenn die Sonne über dem Horizonte steht, gleichen. Nach Sonnenuntergang nimmt ihr Glanz zu, ähnlich wie der Mond mit dem Verschwinden der Sonne zu leuchten anfängt, und der Schatten des Saturn wird an ihrem östlichen Rande in der Richtung, welche der Sonne entgegengesetzt ist, sichtbar. Dieser Schatten wird allmählig sich entlang der Ringe bewegen, bis er um Mitternacht im Zenith oder dem höchsten Punkte der himmlischen Bögen steht. Nach Mitternacht wird er gegen den westlichen Horizont hinabsteigen, den er zur Zeit des Aufgangs der Sonne erreicht. Nach Sonnenaufgang erbleichen die Ringe und sind während des ganzen Tages als ein Wolkenbogen sichtbar.

Die folgenden Umstände werden dazu beitragen, das Interesse an diesem wundervollen Schauspiele zu erhöhen:

1) Die schnelle Bewegung der Ringe, welche vom östlichen Horizonte bis zum Zenith in 2½ Stunden fortrücken.

2) Die Abwechslung an der Oberfläche der Ringe. Da wir in einer Entfernung von 200 Millionen Meilen mit dem Teleskope Unebenheiten auf den Ringen entdecken können, wie viel mehr müssen die Einwohner des Saturn, welche um den achten Theil des Mondsabstandes von denselben entfernt sind, die ganze Mannigfaltigkeit der Oberfläche wahrzunehmen im Stande sein. Alle 2 oder 3 Minuten wird ein neuer Theil der Ringe mit seinen verschiedenen Objekten am Horizonte erscheinen, und wenn die Ringe bewohnt sind, so ist es möglich, daß von der Oberfläche des Saturns aus Augen, wie die unsrigen, mit Hülfe sehr stakker Teleskope die Spuren der Thätigkeit dieser Bevölkerung wahnehmen können.

3) Auch die Bewegung des Saturnschattens, welcher in einer der Bewegung der Ringe entgegengesetzten Richtung fortrückt und einen Raum von ungefähr 1000 Meilen auf den Ringen einnimmt, wird ein eigenthümliches Schauspiel am Firmamente bilden.

4) Wenn die zwei Ringe in ungleichen Perioden sich um den Planeten drehen, so werden die Erscheinungen an dem himmlischen Gewölbe noch viel mannigfaltiger sein, weil alsdann die Ringe dem Auge nicht gleiche, sondern verschiedene Schauspiele zeigen, und in ihrem Zwischenraume auch die Sterne, Planeten, sowie einige der Satelliten sichtbar sein werden.

In der Nähe der Polargegenden des Planeten wird nur ein verhältnißmäßig kleiner Theil der Ringe, welcher den Himmel in zwei ungleiche Theile theilt und das eben beschriebene allgemeine Aussehen nur in kleinerem Maßstabe hat, über dem Horizonte erscheinen. An den Polen werden wahrscheinlich die Ringe ganz unsichtbar sein. Vierzehn Jahre und 9 Monate lang oder während der Hälfte des Saturnjahres bescheint die Sonne ohne Unterbrechung die eine und dann wieder ebenso lange die andere Seite der Ringe. Beinahe fünfzehn Jahre haben somit die Bewohner auf einer Seite des Aequators bei Tag das Licht der Sonne, bei Nacht das der Ringe, während denjenigen, welche auf der andern Hemisphäre unter der dunkeln Seite des Ringes wohnen, 15 Jahre lang die Sonne verfinstert ist. In dem Zeitpunkte, da die Sonne von einer Seite des Ringes auf die andere übergeht, sind die Ringe allen Bewohnern des Saturn einige Tage oder Wochen lang unsichtbar.

Auf den ersten Anblick mag es uns scheinen, daß die Bewohner des Saturn, welche während der langen Zeit von 15 Jahren unter dem Schatten der Ringen wohnen, sich in

einer traurigen Lage befinden müssen; wir sind aber nicht mit allen Umständen ihrer Lage oder den zahlreichen wohlthätigen Einrichtungen, welche dazu dienen mögen, sie während dieser Zeit zu erfreuen, bekannt, und sind deßhalb nicht zu dem Schlusse berechtigt, daß eine solche Situation physisch unangenehm sein müsse. Wir wissen, daß sie das Licht ihrer Monde beinahe ohne Unterbrechung genießen, oft stehen zwei, oft vier, und oft alle sieben Monde in glänzender Vereinigung an ihrem Himmel. Außerdem ist für die Bewohner des Saturn die lange Nacht die beste Zeit für die Betrachtung des gestirnten Firmamentes und die Beobachtung der entfernterern Regionen des Universums, deren Anblick ihnen eben so großen, wenn nicht höhern Genuß, als der Glanz der Sonnenstrahlen die Tagesbeleuchtung gewähren wird; und es ist wahrscheinlich, daß Viele in die dunklern Regionen sich begeben werden, um Beobachtungen am Himmel zu machen, da das helle Licht der Ringe in der andern Hemisphäre bei Nacht verhindern wird, die zahlreichen Gegenstände am Firmamente genau zu unterscheiden. Gerade in diesen Verhältnissen, welche bei der ersten Betrachtung unsern Geist mit düstern und schrecklichen Bildern erfüllen, mögen sich also vielleicht die wohlwollende Fürsorge und die gütigen Absichten des Schöpfers auf das deutlichste offenbaren. Es muß ein überraschender Anblick sein, wenn die Sonne plötzlich ohne sichtbare Ursache aufhört zu leuchten, um 15 Jahre lang nicht wiederzukehren, und ebenso auch, wenn sie, am Ende dieser Periode ihr Licht auf einmal wieder über die erstaunten Bewohner ergießt, gleichsam den Anblick des Firmamentes wieder aufschließt und mit ihrem Glanze alle Gegenstände bestrahlt. Diese beiden Schauspiele werden von den Bewohnern mit Gefühlen der Bewunderung und des Entzückens betrachtet werden. Zu gewissen Zeiten des Jahres und in gewissen Breiten wird die Sonne eine kurze Zeitlang jeden Mittag durch den obern Theil des äußern Ringes verfinstert sein, je nachdem sich derselbe mehr oder weniger nach der entgegengesetzten Seite neigt; manchmal wird sie auch durch die untere Seite des obern oder durch die obere Seite des untern Ringes verdeckt sein, und oft wird sie sich in dem Zwischenraume, der die Ringe trennt, zu bewegen scheinen.

Die folgenden Figuren sind bestimmt, einen rohen Begriff von dem Firmamente des Saturn zu geben: Fig. 59 zeigt das Aussehen der Ringe in der Nähe des Aequators, wo sie beinahe als Halbkreise erscheinen. A B ist ein Theil der Saturnskugel, C D der Schatten des Saturn, wie er

Fig. 59.

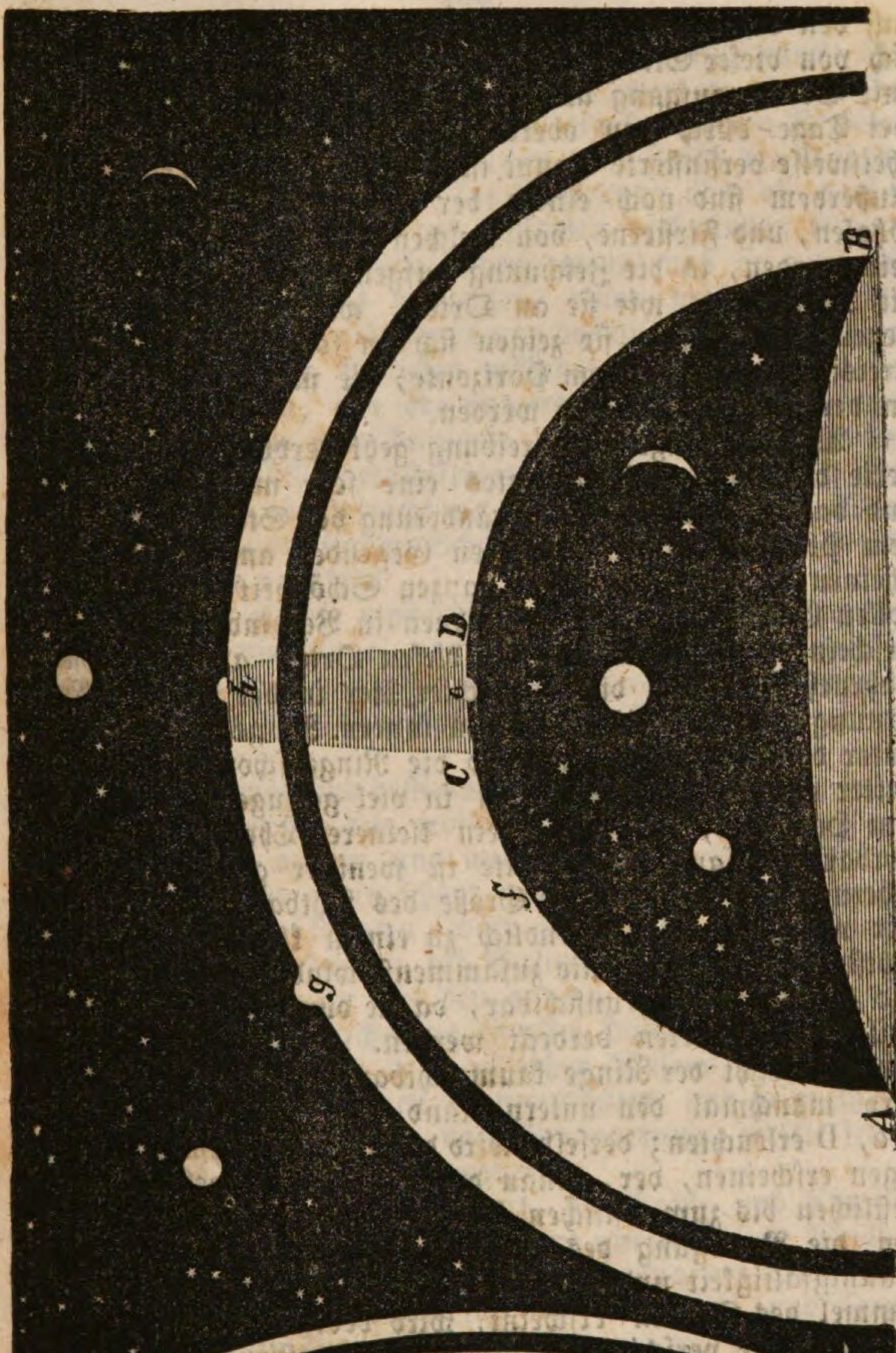




Fig. 60.

auf den Ringen um Mitternacht erscheint. Derselbe bewegt sich von dieser Stellung aus allmählig gegen Westen, bis er mit Sonnenaufgang unter dem Horizonte verschwindet. Die bei Tage durch den obern oder untern Rand der Ringe theilweise verfinsterte Sonne ist in e, f, g, und h dargestellt. Außerdem sind noch einige der Satelliten in verschiedenen Phasen, und Fixsterne, von welchen aber nur wenige sichtbar sein werden, in die Zeichnung aufgenommen. Fig. 60 stellt die Ringe dar, wie sie an Orten, welche den Polen nahe liegen, erscheinen; sie zeigen sich an solchen nur als kleine Kreissegmente nahe dem Horizonte, die mit der Annäherung an den Pol stets kleiner werden.

Aus der obigen Beschreibung geht hervor, daß die Scenerie des Saturnsfirmamentes eine sehr mannigfaltige ist, und daß dieselbe mit der Veränderung des Standpunktes auf dem Planete wechselt. In den Gegenden am Aequator erscheinen die Ringe in ihrer ganzen Schönheit und in ihrem vollen Glanze, und alle mit ihnen in Verbindung stehenden Erscheinungen lassen sich an diesen Orten am deutlichsten wahrnehmen, weil die Beobachter hier in der kleinsten Entfernung (5000 Meil.) von dem innern Ringe sich befinden. Unter dem 45. Breitegrad sind die Ringe schon 400 Meilen weiter entfernt, sie erscheinen in viel geringerer Höhe über dem Horizonte, es ist nur ein kleinerer Theil ihrer Kurve sichtbar und auch ihre Breite ist weniger groß. In noch höhern Breiten nimmt die Größe des sichtbaren Bogens immer mehr ab, bis er endlich zu einem kleinen gebogenen Lichtstreifen am Horizonte zusammenschwindet; an den Polen sind die Ringe ganz unsichtbar, da sie durch die Aequatorialtheile des Planeten verdeckt werden. Unter dem Aequator wird das Licht der Ringe kaum sichtbar sein, die Sonne aber wird manchmal den untern Rand des innern Ringes bei f, e, D erleuchten; derselbe wird dann als ein schmaler Lichtbogen erscheinen, der, genau durch den Zenith gehend, vom westlichen bis zum östlichen Horizonte sich erstreckt, und an dem die Bewegung des Saturnschattens sichtbar ist. Die Mannigfaltigkeit und Abwechslung der Scenerie, welche am Himmel des Saturn erscheint, wird bedeutend erhöht werden durch die verschiedenen Ansichten der gestirnten Regionen, und durch das wechselnde Schauspiel der Monde. Von diesen werden einige aufgehen, untergehen und kulminiren, andere als Sicheln, Halbmonde und mit voll erleuchteter Halbkugel erscheinen; wieder andere am Beginn oder am Ende einer Verfinsterung sich befinden, während alle mit großer Schnelligkeit am Himmel sich bewegen. Diese mannig-

faltigen Schauspiele, welche die Natur in verschiedenen Regionen des Planeten dem Beschauer zeigt, werden aller Wahrscheinlichkeit nach die Veranlassung eines häufigen Verkehrs unter den Bewohnern sein, welcher zum Zweck die Betrachtung der verschiedenen, von der Vorsehung über die geräumige und prächtige Kugel des Planeten verbreiteten Scenen hat. Alle diese Verhältnisse bilden, wenn man sie vom richtigen Standpunkte aus betrachtet, einen präsumtiven Beweis dafür, daß die erhabenen und prächtigen Einrichtungen, welche wir an dem Planeten wahrnehmen, nicht dazu bestimmt sein können, nur öde und traurige Wüsten zu erleuchten, sondern um eine bequeme und prachtvolle Wohnung vielen tausend Mill. vernünftiger Wesen zu verschaffen, die ihre Fähigkeit zur Betrachtung der sie umgebenden Wunder anwenden und ihrem Schöpfer die Ehre geben, welche seinem Namen gebühret.

Man hat oft die mysteriös seine sollende Frage gestellt: „Wozu dienen die Ringe, von welchen Saturn umgeben ist?" Dies ist eine Frage, welche ich nicht schwierig zu beantworten finde. In den folgenden Punkten soll solches versucht werden:

1. Die Ringe sind bestimmt, die oben beschriebene mannigfaltige himmlische dun irdische Scenerie, und ohne Zweifel noch manche andere uns unbekannte Schauspiele hervorzubringen; dieses allein schon, wenn wir auch keine andern Gründe auffinden könnten, wäre hinreichend, den Schöpfer zu rechtfertigen, daß er bei Saturn von den allgemeinen Anordnungen, welche bei den andern Planeten sich finden, abgewichen ist. Abwechslung ist eine Haupteigenthümlichkeit der Plane und Werke des göttlichen Wesens, sowohl auf dieser Erde, als im ganzen Planetensystem, und sie entspricht den Trieben nach Neuem, nach Veränderung, welche jedem intelligenten Wesen eingepflanzt sind.

2. Die Ringe sind bestimmt, die Größe und Allmacht Gottes zu offenbaren; sie sollen seine unerforschliche Weisheit und Intelligenz, in der richtigen Abwägung der Stellungen und Bewegungen, durch welche die Stabilität und Dauer der gleichzeitigen Umdrehung der Ringe mit dem Planeten um die Sonne gesichert wird, zeigen.

3. Sie sind ohne Zweifel bestimmt, uns zu lehren, welche große Mannigfaltigkeit die Gottheit in die verschiedenen Regionen des Universums gelegt hat. Wir kennen von einem Planetensysteme nur wenige Einzelheiten, haben aber vollen Grund zu glauben, daß viele Millionen ähnlicher Systeme in dem unendlichen Raume existiren. In vielen derselben

herrscht wahrscheinlich in den einrichtungen der einzelnen Welten eine ebenso bedeutende Verschiedenheit, als diese ist, welche zwischen der Erde und dem Saturn oder der Vesta und der Erde stattfindet. Vielleicht schlingen sich um einige dieser Welten nicht zwei concentrische, sondern zwei senkrecht auf einanderstehende Ringe, welche sich einschließen und um einander sich drehen: vielleicht umgibt sogar eine unbestimmte Anzahl verschieden gegen einander geneigter Ringe manche dieser Planeten, die dann das Aussehen einer künstlichen Erdkugel, die in einer Himmelskugel aufgehängt ist, haben mögen; alle diese Ringe mögen in und um einander in verschiedenen Perioden und Richtungen sich bewegen, so daß sie ein Schauspiel darbieten, von dessen Mannigfaltigkeit und Erhabenheit wir uns keinen vollständigen Begriff machen können. Es ist nichts Unvernünftiges oder Extravagantes in diesen Annahmen. Hätten wir die Ringe des Saturn nicht entdeckt, so würden wir uns nie eine Idee von einem solchen, eine Welt umgebenden Anhange haben bilden können, und es würde im höchsten Grade für unwahrscheinlich und romantisch gehalten worden sein, wenn Jemand diese Idee ausgesprochen hätte. Wir werden daher durch die Mannigfaltigkeit, welche als eigenthümliches Merkmal allen Schöpfungen im Universum aufgeprägt ist, zu dem Schlusse geleitet, daß Saturn nicht der einzige von Ringen umgebene Planet ist, und daß die Zahl und Stellung seiner Ringe nicht als Muster für die in andern Systemen mit ähnlichen Apparaten versehenen Planeten betrachtet werden darf.

4. Es ist anzunehmen, daß die Ringe hauptsächlich geschaffen worden sind, um Myriaden von intelligenten Geschöpfen als Aufenthaltsort zu dienen. Wenn wir zugeben, daß der Planet Saturn die Wohnung vernünftiger Wesen ist, so ist kein Grund vorhanden, warum wir nicht auch zugeben sollten, daß die Ringe zu demselben Zwecke bestimmt sind. Dieselben enthalten, wie wir schon bemerkt haben, etwa 1360 Millionen Quadratmeilen, und wenn alle andern Planeten bewohnt sind, so ist es nicht wahrscheinlich, daß der Schöpfer einen Raum, welcher beinahe 600mal so groß ist als der bewohnte Theil der Erde, leer und wüste, ohne eine Bevölkerung intelligenter oder fühlender Wesen gelassen haben soll.

Die flache, nicht kugelförmige Gestalt der Ringe kann nicht als Einwurf gegen diese Idee benützt werden, da der Schöpfer eine Welt in jeder Form zum passenden Aufenthalte intelligenter Wesen gestalten kann, und wir auf unserer Erde Myriaden lebender Wesen finden, welche für jede

Art des Daseins sich eignen und sich in Lagen befinden, wo man kaum erwarten sollte, sie zu sehen. Ueberdies sind erst wenig mehr als 3 oder 400 Jahre seit der Zeit verflossen, da die Erde als eine in das Unendliche sich ausdehnende Ebene angesehen, und der Gedanke, daß sie eine auf allen Seiten bewohnte Kugel sei, als unhaltbar verworfen und für weit lächerlicher gehalten wurde, als jetzt die Annahme, daß die Ringe des Saturn eine bewohnte Welt bilden. Was soll verhindern, daß sie es nicht eben so gut als die Kugel des Saturn sein können? Sie sind feste Bögen, wie ihr Schatten und ihre schnelle Bewegung zeigt; sie haben Raum für eine ungeheure Bevölkerung, sie üben eine anziehende Kraft wie alle Materie im Sonnensystem aus; es ist ferner sehr wohl denkbar und sogar höchst wahrscheinlich, daß ihre Oberfläche eine ebenso wechselnde Bildung hat und mit derselben Mannigfaltigkeit von schönen und erhabenen Gegenständen geschmückt ist, wie die andern planetarischen Körper, und es kann in den Lebensgenüssen fühlender und intelligenter Wesen keinen großen Unterschied machen, ob sie auf einer Kugel, einem Sphäroid, einem Cylinder oder einer Ebene, welche die Weisheit und Allmacht Gottes zu ihrer Aufnahme bereitet hat, wohnen. Der große Vater hat viele Wege, seine zahlreichen Kinder in jeder Lage zu beglücken. Es mag vielleicht als ein Einwurf gegen die Bewohnbarkeit der Ringe angeführt werden, daß die eine Seite derselben 15 Jahre lang in Dunkelheit sich befindet, während die andere eben so lange von der Sonne beschienen wird. Dasselbe findet aber auch bei den ausgedehnten Regionen der Saturnskugel statt, und ohne Zweifel werden Einrichtungen zum Wohle der Bewohner in beiden Fällen während dieser Periode getroffen sein. Sie erfreuen sich nach einander, oder oft alle auf einmal, des reflektirten Lichtes von 7 Monden, und sehen auch manchmal den Saturn selbst, welcher die Sonnenstrahlen von gewissen Theilen seiner Oberfläche zurückwirft und als große, leuchtende Sichel mit wechselndem Glanze am Himmel erscheint.

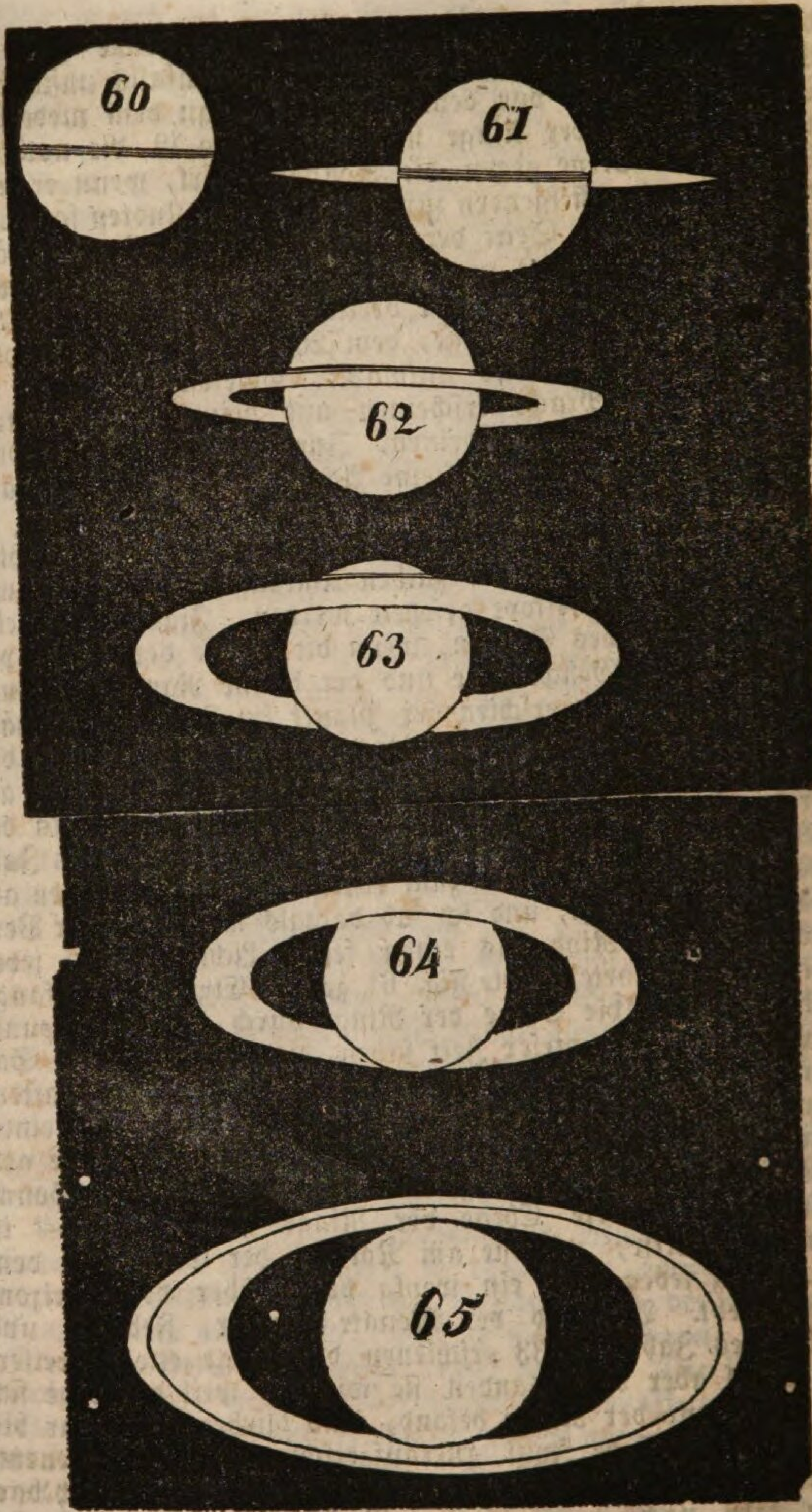
Manche andere Ansichten und Beschreibungen könnten noch von den Erscheinungen, welche dem Systeme des Saturn angehören, gegeben werden, allein ich will nicht die Geduld des Lesers durch ein zu langes Verweilen auf einem Gegenstande erschöpfen. Die Umgürtung eines Planeten durch concentrische Ringe, wie einfach sie auch auf den ersten Anblick erscheinen mag, schließt doch eine unendliche Mannigfaltigkeit von eigenthümlichen und überraschenden Erscheinungen, sowohl für die Bewohner der Planeten als der Ringe

in sich, so daß es für den Geist schwer ist, sich von jeder einzelnen eine genaue und bestimmte Idee zu bilden. Um auch nur eine allgemeine Uebersicht der Phänomene zu erhalten, wäre es nöthig, eine ziemlich große, das System des Saturn mit allen seinen Bewegungen und Verhältnissen darstellende Maschine zu construiren, welche sich um ein Centrallicht bewegen müßte. Ein Instrument dieser Art ist zur Verdeutlichung des eben abgehandelten Gegenstands ebenso nothwendig, als ein Planetarium zum Verständniß der Jahreszeiten und planetarischen Bewegungen.

Teleskopische Ansichten des Saturn und seiner Ringe. — Wie die Ringe, von verschiedenen Theilen des Planeten aus gesehen, einen verschiedenen Anblick gewähren, so ist ihr Aussehen auch ein wechselndes, wenn man sie zu verschiedenen Zeiten durch das Teleskop betrachtet. Manchmal scheint der Planet gar keine Ringe zu haben — manchmal zeigen sie sich nur als eine kurze, leuchtende Linie zu beiden Seiten seines Körpers — oft erscheinen sie als Handhabe und zu andern Zeiten wieder wie eine große, den Planeten umgebende Ellipse. Diese verschiedenen Ansichten rühren von folgenden Umständen her. Die Ringe stehen nie senkrecht auf unserer Gesichtslinie, sonst würden wir sie wie in Fig. 58 sehen. Unser Auge befindet sich nie mehr als 30 Grade über der Ebene dieser Ringe. Diese Ebene bewegt sich in parallelen Lagen bei des Planeten Umdrehung fort, da sie stets unter demselben Winkel gegen die Bahn und gegen die Ekliptik (29 — 30 Grade) geneigt ist. Die Knoten der Ringe liegen unter dem 170. und 350. Längengrade, welche mit dem 20. Grade der Jungfrau und dem 20. der Fische übereinstimmen. Wenn der Planet in diesen Punkten steht, so verschwinden die Ringe gänzlich, weil bloß der dünne Rand des äußern uns zugekehrt ist, und es ist nur ihr dunkler Schatten über den Planeten hin sichtbar. Dieses Verschwinden kommt alle 15 Jahre nur einmal vor, dagegen sind die Ringe noch häufig aus andern Ursachen nicht sichtbar. In demselben Jahre kann nur ein zweimaliges Verschwinden und ein zweimaliges Wiedererscheinen stattfinden. Wenn sich Saturn in dem oben angegebenen Lägengrade befindet, so geht die Verlängerung der Ebene der Ringe durch die Sonne, und sie sind uns dann, weil das Licht auf ihren Rand fällt, nicht sichtbar. Die Ringe verschwinden auch, wenn die Verlängerung ihrer Ebene durch die Erde geht, da alsdann ihr Rand gerade gegen das Auge gekehrt ist und so schmal gesehen wird, daß der Planet ganz rund und von keinen Ringen begleitet zu sein scheint. Wenn

die Erde auf der Seite der Ringe steht, welche von der Sonne abgekehrt ist, so sind dieselben ebenfalls unsichtbar. Wenn der Planet von dem aufsteigenden zu dem niedersteigenden Knoten der Ringe sich bewegt, so ist die nördliche Seite ihrer Ebene gegen die Sonne gekehrt, wenn er aber von dem niedersteigenden zum aufsteigenden Knoten fortrückt, so ist die südliche Seite der Ringe erleuchtet. Im Verhältnisse, als der Planet von dem Knoten sich entfernt, erweitern sich die Ringe zu einer breiten Ellipse, bis er im 80. oder 260. Grade der Länge, dem 20sten der Zwillinge oder dem 20. des Skorpions ankommt, woselbst die Ringe in ihrer größten Pracht erscheinen und beinahe den ganzen Planeten zu umgeben scheinen. Zur Zeit der größten Oeffnung der Ringe ist ihre kleine Achse gerade halb so lang als ihre große.

Die folgenden Figuren zeigen die verschiedenen Ansichten der Ringe während eines halben Umlaufs des Saturn, wie sie durch gute Teleskope gesehen werden. Fig. 60 bis zeigt das Aussehen des Saturn, wenn die Ebene der Ringe parallel mit der Gesichtslinie und der dünne Rand dem Auge zugekehrt ist. So erschien der Planet im Jahre 1832 während der Monate Oktober, November und eines Theils des Dezember, und es war von den Ringen nichts sichtbar, als ihr dunkler Schatten auf der Scheibe, welcher auch in der Zeichnung angedeutet ist. Am 27. Dezember genannten Jahres gestattete das Wetter zum erstenmale Beobachtungen am Saturn zu machen, und ich sah damals mit 180facher Vergrößerung den Ring als einen feinen Lichtfaden auf jeder Seite des Planeten, wie Fig. 61 zeigt. Etwa am Anfange Oktobers ging die Ebene der Ringe durch den Mittelpunkt der Sonne. Zu dieser Zeit sahen die Bewohner des Saturn, welche vorher in Dunkelheit sich befunden hatten, den Rand der Sonne über den Rand der Ringe wie einen glänzenden Lichtstreifen sich erheben und dann im Laufe von 4 Erden- oder 9 Saturntagen den ganzen Körper der Sonne allmählig über die Ebene der Ringe emporsteigen — in ähnlicher Weise, wie sie am Nordpol der Erde nach dem 21. März jeden Tag ein wenig höher über den Horizont sich erhebt. Während der Monate Januar, Februar und März des Jahres 1833 erschienen die Ringe etwas breiter, im April aber verschwanden sie wieder, weil die Erde sich in der Ebene der Ringe befand, und blieben unsichtbar bis beinahe zum Ende Juni. Hierauf erschienen sie von Neuem, wie in Fig. 61, und blieben bis zum Jahre 1847 sichtbar. Ein Jahr nach ihrem zweiten Verschwinden zeigten sie sich


60
61
62
63
64
65

wie in Fig. 62. Ungefähr 1½ Jahre später erschien die Oeffnung der Ringe größer, wie in Fig. 63, im Jahr 1837 wie in Fig. 64. In Fig. 65 sind die Ringe in der größten Ausdehnung, in welcher sie überhaupt gesehen werden können, und mit dem sie trennenden dunkeln Zwischenraume, welcher aber nur durch ein 200 — 300mal vergrößerndes Teleskop sichtbar ist, dargestellt. In dieser Gestalt erschienen sie im Jahre 1840. Sie durchliefen sodann bis zum Jahre 1847 in umgekehrter Ordnung alle die oben dargestellten Gradationen. In diesem Jahr verschwand der Ring im Monat April, ward im Monat September auf kurze Zeit sichtbar, verschwand aber in demselben Monate wieder. Dieses sind die verschiedenen Ansichten des Saturn und seiner Ringe, wie man sie durch starke Teleskope wahrnimmt.

9. Von dem Planet Uranus.

Seit der Zeit Newton's, als man anfing, die physikalischen Ursachen der Bewegungen der Himmelskörper zu studiren und zu erforschen, wandten die Astronomen ihre Aufmerksamkeit dem Einflusse, welchen die planetarischen Körper gegenseitig auf einander ausüben, zu. Die Kraft, welche diese Einwirkung bedingt, wird Attraktiv- oder Schwerkraft genannt und ist, soweit unsere Kenntnisse reichen, aller Materie inwohnend. Ihre Wirkung steht in geradem Verhältnisse mit der Quantität der Massen und im umgekehrten mit den Entfernungen der respektiven Körper. Die Planeten bringen, wenn sie einander zunächst stehen, durch ihre Anziehungskraft kleine Abweichungen in ihren gegenseitigen Bahnen und Bewegungen hervor. Einige Störungen oder Ungleichheiten in den Bewegungen des Jupiter und Saturn, welche aus der gegenseitigen Wirkung dieser Planeten auf einander nicht zu erklären waren, leiteten nun einige Astronomen zu dem Schlusse, daß ein Planet von beträchtlicher Größe jenseits der Saturnbahn sich befinden müsse, durch dessen Anziehung diese Unregelmäßigkeiten hervorgerufen würden. Diese glückliche Conjektur wurde erst gegen das Ende des 18ten Jahrhunderts als wirklich bestehend und wahr erfunden. Dem verstorbenen W. Herschel verdankt die Astronomie die Entdeckung eines neuen Planeten, welcher allen früheren Astronomen unbekannt gewesen war.

Dieser berühmte Astronom construirte während seines Aufenthaltes in Bath Reflektoren, welche alle bis dahin gebräuchlichen an Größe und Stärke übertrafen, und widmete

den himmlischen Beobachtungen seine unermüdliche Aufmerksamkeit. Während er seinen Plan, jede Region des Himmels auf das Genaueste zu erforschen, ausführte, entdeckte er am 13. März 1781 mit einem seiner besten Teleskope, bei der Untersuchung des Sternbildes der Zwillinge, am Fuße des Kastor einen Stern, dessen Licht bedeutend verschieden von dem der benachbarten und in den Katalogen beschriebenen Sterne zu sein schien. Bei Anwendung einer stärkern Vergrößerung nahm der Durchmesser des Sternes zu, und 2 Tage nachher bemerkte Herschel, daß derselbe seinen Platz verändert habe und ein klein wenig fortgerückt sei. Aus diesen Umständen schloß er, daß der Stern ein Komet sei, und sandte einen Bericht über ihn als solchen an den königl. Astronomen. Der Stern erschien aber doch als Komet ganz eigenthümlich, da kein Schweif, kein nebliges Aussehen an ihm wahrgenommen werden konnte, sondern derselbe vielmehr mit schwachem, aber ruhigem und etwas bleicherem Lichte als der Jupiter leuchtete. Der Bericht dieser Entdeckung verbreitete sich bald über ganz Europa, und sie erhielt ihre Bestätigung durch Beobachtungen, welche zu Paris, Wien, Mailand, Pisa, Berlin angestellt wurden. Der Stern wurde einige Zeitlang für einen außerordentlichen, von allem Nebelhaften freien Planeten gehalten, und die Astronomen beschäftigten sich damit, die parabolischen Elemente seines Laufes zu bestimmen. Der Präsident der Akademie der Wissenschaften zu Paris, Bochard de Saron, und Lexel, ein Astronom in St. Petersbnrg, der sich gerade zu jener Zeit in London befand, waren die Ersten, welche seine kreisrunde Form entdeckten und seine Bahn berechneten. Man zweifelte nicht länger, daß Herschel's Stern ein neuer Planet sei, und alle nachfolgenden Beobachtungen bestätigen dieses unerwartete Resultat.

Wir haben hier einen schlagenden Beweis für die Vollkommenheit der neuen Theorien, da die Gesetze der Bewegung des neuen Planeten schon bestimmt waren, ehe er noch den zwanzigsten Theil seines Laufes zurückgelegt hatte, und seine Bewegung war nicht weniger genau bekannt, als die der andern Planeten, welche schon viele Jahrhunderte lang beobachtet worden waren. Seit seiner Entdeckung bis jetzt hat Uranus drei Viertel seiner Bahn um die Sonne durchlaufen, und doch sind seine Bewegungen und seine jeweilige Stellung am Himmel nicht weniger genau bekannt, als diejenigen der andern Planeten — ein Umstand, welcher die Genauigkeit der neuern Astronomen beweist und den in der Astronomie Unerfahrenen überzeugen muß, daß er sich ruhig auf die

Deduktionen der Wissenschaft, wie weit sie auch seine früheren Begriffe übersteigen mögen, verlassen kann.

Als die Bewegung des neuen Planeten berechnet war, konnten die Punkte des Himmels, an welchen er während der vorangehenden Jahrhunderte gesehen worden sein mochte, bestimmt werden, und man war im Stande, zu erforschen, welche frühere Astronomen ihn gesehen hatten, ohne zu wissen, daß er ein Planet sei. Bode in Berlin, welcher gerade ein, alle Kataloge der damals bekannten Zodiakalsterne enthaltendes Werk veröffentlicht hatte, wurde veranlaßt, diese Kataloge zu Rathe zu ziehen, ob nicht ein von einem Astronomen bemerkter, von einem andern aber ausgelassener der in Frage stehende neue Planet sei. Im Laufe dieser Nachforschung fand Bode, daß der Stern Nr. 964 in Mayer's Katalog von andern Astronomen nicht beobachtet, sondern nur von Mayer selbst gesehen worden sei, und daß dieser keine Bewegung an ihm wahrgenommen habe. Auf dieses hin richtete Bode sogleich sein Teleskop nach dem Theile des Himmels, wo er ihn zu finden hoffte, aber ohne Erfolg. Gleichzeitig fand er durch Berechnung, daß die scheinbare Stellung des Uranus im Jahre 1756 die von Mayer's Stern gewesen sein mußte, und es war ihm auch bekannt, daß Mayer mit Beobachtungen beschäftigt gewesen war; bei fortgesetzter Nachforschung fand sich, daß der Stern Nr. 964 am 15. September 1756 entdeckt worden sei, und es war nun nicht mehr zu bezweifeln, daß dieser Stern der neue Planet von Herschel sei. Auf ähnlichem Wege wurde ermittelt, daß Uranus verschiedene Male von Flamstead, dem königlichen Astronomen, im Jahre 1690, einmal von Bradley und elfmal von Lemonnier gesehen worden sei, ohne daß jedoch einer dieser Astronomen einen Planeten in ihm vermuthet hätte. Die Entdeckung dieses Planeten erweiterte die Begriffe von der Ausdehnung des Sonnensystems und der in ihm enthaltenen Quantität Materie viel mehr, als wenn ein Planet von der Größe des Merkur, der Venus, der Erde, des Mondes, des Mars, der Vesta, der Juno, der Ceres oder Pallas dem Systeme zugefügt worden wäre, da Uranus, obgleich für das bloße Auge am Himmelsgewölbe kaum unterscheidbar, doch mehr als zwanzigmal größer ist, als alle diese Körper zusammengenommen.

Nachdem man zu der Gewißheit gelangt war, daß er dem Planetensysteme angehöre, handelte es sich darum, ihm einen Namen zu geben. Die alten Planeten hatten Namen, welche von den heidnischen Göttern entlehnt waren — eine Nomenklatur, welche zu wechseln jetzt am Platze sein möchte;

Gallilät und Cassini aber hatten den von ihnen entdeckten himmlischen Körpern die Namen der Fürsten, welche ihre Arbeiten beschützt hatten, gegeben. Daher sandte Gallilät, als er die Satelliten des Jupiter entdeckt hatte, Zeichnungen von denselben seinem Patron Coswo Medici, Großherzog von Toskana, und nannte sie zur Ehre desselben medicäische Sterne, und ebenso benannte Cassini die von ihm entdeckten Trabanten des Saturn nach Ludwig XIV. Dieses nachahmend, gab W. Herschel zur Ehre seines Patrons, Georgs III., seinem neuentdeckten Planeten den Namen Georgsgestirn. Fremde Astronomen nannten ihn aber lange Zeit Herschel, zu Ehren seines Entdeckers; später schwankten sie zwischen den Namen Cybele, Neptun und Uranus. Der letzte, von einer der neun Musen, welche die Astronomen beschützt, abgeleitete Name behielt endlich die Oberhand, und wird noch in künftigen Generationen zur Unterscheidung des Planeten von den übrigen dienen, wenn die gegenwärtige Nomenklatur der Planeten nicht abgeschafft wird.

Entfernung und Umdrehungszeit des Uranus. Seine Entfernung von der Sonne in runden Zahlen ist 400 Millionen Meilen, oder doppelt so groß als die des Saturn. In der Erdnähe ist Uranus 370 Millionen Meilen von uns entfernt. Um sich einen Begriff von dieser Entfernung machen zu können, möge der Leser sich vorstellen, daß ein Dampfwagen, welcher ohne Unterbrechung mit einer Geschwindigkeit von 4 Meilen in der Stunde sich bewegt, mehr als 9730 Jahre brauchen würde, um zum Uranus zu gelangen. Wäre ein solcher also am ersten Schöpfungstage abgefahren, so hätte er noch mehr als 3700 Jahre nöthig, um an sein Ziel zu gelangen. Sogar eine Kanonenkugel würde, bei einer Geschwindigkeit von 2600 Meilen im Tage, 389 Jahre brauchen, um den nächsten Punkt der Planetenbahn zu erreichen. Der Komet aber, welcher im Jahre 1835 erschien, setzt aller Wahrscheinlichkeit nach seinen Lauf weit über die Bahn des Uranus hinaus fort, und wird ohne Zweifel in den Theil des Systems, in welchem wir uns befinden, innerhalb 66 Jahren wieder zurückkehren, obgleich er eine mehr als doppelt so große Entfernung, als die eben erwähnte, zurückzulegen hat. Der Umfang der Uranusbahn ist gleich 2460 Millionen Meilen, und der Planet durchläuft dieselbe in 30,686 mittleren Sonnentagen, oder ungefähr 84 Jahren. Er bewegt sich von allen Planeten am langsamsten und verfolgt doch seinen Lauf mit einer Geschwindigkeit von 3260 Meilen in der Stunde. Würde ein Dampfwagen mit der oben angegebenen Geschwindigkeit in der ungeheuren Planetenbahn

sich bewegen, so hätte er zu einem Umlaufe nicht weniger als 64,570 Jahre nöthig, und doch vollendet eine Kugel, 80mal größer als die Erde, diesen ungeheuren Weg in 84 Jahren. Der Planet hat wahrscheinlich, wie alle andern, eine Achsdrehung, allein die Periode derselben ist bis jetzt noch nicht bekannt. Seine große Entfernung verhindert, Flecken oder Veränderungen an seiner Oberfläche wahrzunehmen, durch welche die Drehung bestimmt werden könnte. Laplace schließt aus physikalischen Betrachtungen, daß Uranus sich um eine sehr wenig gegen die Ekliptik geneigte Achse dreht, und daß die Zeit seiner täglichen Umdrehung nicht kleiner als die des Jupiter oder Saturn sein kann.

Größe und Dimensionen des Uranus. — Der Planet hat ungefähr 7600 Meilen im Durchmesser und 24,000 Meilen im Umfang, ist 80mal größer als die Erde und 4000mal größer als der Mond. Seine Oberfläche enthält 182 Millionen Quadratmeilen, einen 19mal so großen Flächenraum als die ganze Erde und einen 78mal so großen als alle ihre bewohnten Theile. Nach dem schon mehrfach angewendeten Bevölkerungsmaßstabe kann Uranus mehr als eine Billion Bewohner oder 1117mal die Bevölkerung der Erde aufnehmen, und bildet somit, obgleich er 5000 Jahre lang den Augen der Astronomen entging, einen beträchtlichen Theil des Sonnensystems und des göttlichen Reiches.

Lichtstärke auf dem Uranus. — Da dieser Planet 19mal weiter von der Sonne entfernt ist, als die Erde und $19^2 = 361$ ist, so wird die Intensität des Lichtes an seiner Oberfläche 360mal kleiner sein als bei uns. Doch kommt diese Lichtmasse der von 348 Vollmonden * gleich, und bei einer unbedeutenden Veränderung unserer Gesichtsorgane würde ein solches Lichtverhältniß allen Zwecken des Sehens genügen. Obgleich das Sonnenlicht einen Raum von 400 Millionen Meilen durchfliegt bis es den Planeten erreicht und dann einen beinahe eben so großen Weg zurückzulegen hat, um wieder zur Erde zu gelangen, so ist es doch durch die Teleskope und oft mit bloßem Auge deutlich sichtbar, und Uranus erscheint in mäßiger Vergrößerung so hell als Sa-

* Man hat durch Berechnung gefunden, daß etwa 90,000 Vollmonde nöthig sein würden, um den Himmel auszufüllen, und hieraus gefunden, daß das Licht des Uranus gleich dem von 384 Vollmonden ist. Wenn aber, wie Einige durch photometrische Versuche gefunden haben wollen, das Licht des Vollmondes nur 300,000mal schwächer als das der Sonne ist, wenn sie im Meridian steht, so wird das durch die Sonne auf den Uranus geworfene Licht dem von 1000 Vollmonden gleichkommen. Diese Bemerkung findet ihre Anwendung auch auf das, was über die Quantität des Lichtes bei Saturn gesagt wurde.

turn. Welche kleine Menge von Sonnenlicht zum Sehen nothwendig ist, wird aus dem Folgenden einleuchten. Bei der Sonnenfinsterniß am 15. März 1836 war an den Orten, wo die Finsterniß ringförmig erschien, nur der zwölfte Theil der Sonnenscheibe sichtbar. Jedermann glaubte, daß eine bedeutende Dunkelheit die Folge sein würde, die Verminderung des Lichtes war aber nicht größer, als wie sie häufig an einem dunklen Tage vorkommt. Zur Zeit der größten Verfinsterung hatte die Erde wenig mehr als das Doppelte des Lichtes, welches auf den Uranus fällt, und alle Gegenstände wären zwar nicht sehr helle beleuchtet, aber doch deutlich zu unterscheiden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Gesichtsorgane der Bewohner der verschiedenen Planeten, da die göttliche Weisheit sie gebildet hat, genau der sie umgebenden Welt und der Lichtmasse, welche dieselbe reflektirt, angepaßt sind. Es gibt gewiß unzählige uns unbekannte Mittel, durch welche dieser Zweck erreicht werden kann. Es ist leicht zu begreifen, daß, wenn die Pupillen unserer Augen eines größern Grades von Ausdehnung, als sie jetzt besitzen, fähig wären oder wenn die Netzhaut, auf welcher die Bilder der Gegenstände sich zeichnen, mit einem größern Grade nervöser Empfindlichkeit, so daß sie durch die Einwirkungen des Lichtes leichter erregt würde, begabt wäre, wir die Gegenstände auf dem Uranus, wenn wir uns auf demselben befänden, eben so deutlich sehen würden, als wir jetzt auf der Erde die uns umgebende Scenerie am hellsten Sommertage erblicken. Wenn wir aus dem Sonnenlichte in ein halb dunkles Zimmer kommen, so ist es uns bei dem ersten Eintreten kaum möglich, einen Gegenstand genau zu unterscheiden, nach fünf oder sechs Minuten aber, wenn die Pupille Zeit gehabt sich auszudehnen, erblicken wir jeden der uns umgebenden Gegenstände deutlich. Derselben Ursache ist es zuzuschreiben, daß Nachtthiere mit der größten Leichtigkeit und Sicherheit im Dunkel sich bewegen. Es ist somit wohl denkbar, daß die Bewohner des entferntesten Planeten unseres Systems die Gegenstände mit der für die Zwecke des Sehens erforderlichen Deutlichkeit erblicken. Wenn die Pupillen der Augen jener Wesen viel ausdehnsamer als die unsrigen sind, so ist es sogar möglich, daß ihr Blick viel weiter in die himmlischen Regionen dringt und daß sie die Gegenstände am Firmament viel deutlicher erblicken, als wir, selbst mit Hülfe von Instrumenten. Auch ist wahrscheinlich, daß die Gegenstände an der Oberfläche der entfernteren Planeten unseres Systems die Strahlen des Lichtes mit besonderem Glanze reflektiren. Daher rührt es, daß das

Licht des Uranus, obgleich zu uns aus einer Region kommend, welche 200 Millionen Meilen weiter entfernt ist als Saturn, doch eben so lebhaft als das von diesem Planeten reflektirte Licht erscheint. Der Durchmesser der Sonne, vom Uranus aus gesehen, ist nur 1 Minute 38 Sekunden, während ihr mittlerer scheinbarer Durchmesser für die Erde 32 Minuten 3 Sekunden beträgt. Die Sonne wird also den Uranusbewohnern ein wenig größer als die Venus zur Zeit ihres größten Glanzes oder der Jupiter, wenn er der Opposition nahe ist, erscheinen.

Die folgende Figur zeigt das Verhältniß der scheinbaren Größen der Sonne für den Uranus und die Erde.

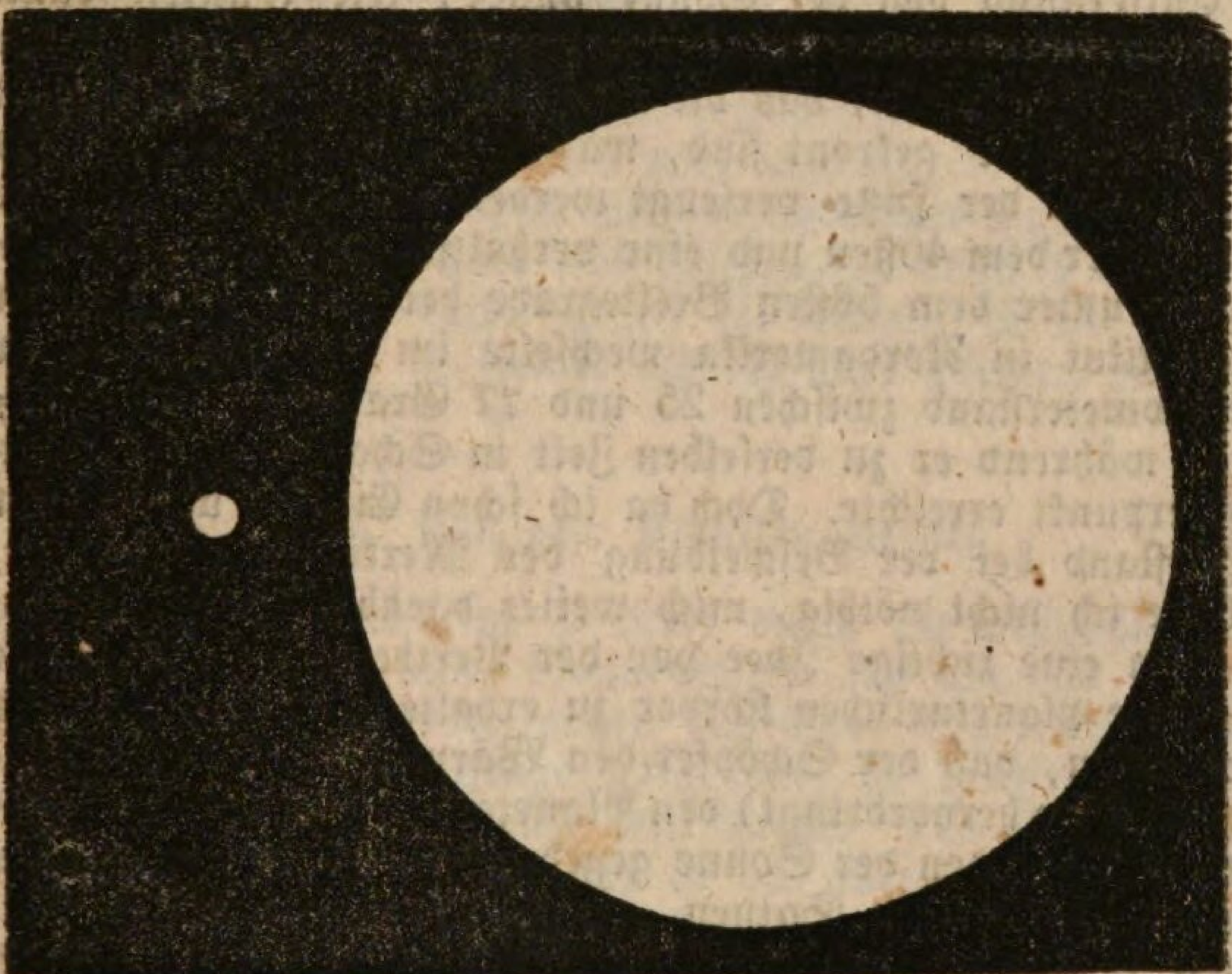


Fig. 66.

Temperatur des Uranus. — Wenn die Wärme nach demselben Gesetze wie das Licht sich verbreitete und in umgekehrtem Verhältnisse mit dem Quadrat der Entfernungen der Planeten von der Sonne stünde, so müßte die Oberfläche des Uranus ein kalter Aufenthaltsort sein, in welchem weder wir noch eines der uns umgebenden thierischen Wesen leben könnten. Baron Fourier sagt in seinem Memoir of Herschel: „Die Temperatur des Uranus ist mehr als 40 Grade unter dem Eispunkte." Wenn hiermit Grade des Reaumur'schen

Thermometers gemeint sind, so entspricht diese Temperatur 122 Kältegraden von Fahrenheit — wahrlich eine bedeutende Kälte! Wir haben aber keinen triftigen Grund, anzunehmen, daß der Wärmegrad an der Oberfläche der verschiedenen Planeten im umgekehrten Verhältnisse mit den Quadraten ihrer respektiven Entfernungen von der Sonne stehe. Die Sonne muß als die große Vorrathskammer des Lichtes, und dieses als das Agens, welches die Wärme weckt, betrachtet werden. Die Sonnenstrahlen bringen die Wärme dadurch hervor, daß sie eine für uns nicht wahrnehmbare Wechselwirkung zwischen dem Wärmestoff und den Partikeln der Körper erzeugen. Der Wärmestoff scheint eine durch die ganze Natur verbreitete Substanz zu sein. Wenn der Wärmegrad im Verhältnisse mit der Entfernung von der Sonne stünde, wie könnten dann die obern Schichten der Atmosphäre so intensiv kalt sein? Wie ließe es sich erklären, daß die Spitzen der hohen Berge mit ewigem Schnee gekrönt sind, während die unten liegenden Ebenen von der Hitze versengt werden; daß eine intensive Kälte unter dem 40sten und eine verhältnißmäßig milde Temperatur unter dem 56sten Breitegrade herrscht? Im Staate Connektikut in Nordamerika wechselte im Januar 1835 der Thermometerstand zwischen 25 und 27 Grad Kälte (Fahrenheit), während er zu derselben Zeit in Schottland selten den Gefrierpunkt erreichte. Doch da ich schon Einiges über diesen Gegenstand bei der Beschreibung des Merkur bemerkt habe, so habe ich nicht nöthig, mich weiter darüber zu verbreiten.

Um eine richtige Idee von der Vertheilung der Wärme unter die planetarischen Körper zu erhalten, dürfen wir uns nur denken, daß der Schöpfer den Wärmestoff (der die fühlbare Wärme hervorbringt) den Planeten nach Verhältniß ihrer Entfernungen von der Sonne gegeben hat, so daß eine große Masse desselben im Saturn, eine kleinere im Merkur enthalten ist. Wenn daher die Quantität des Wärmestoffes, welche Uranus besitzt, im Verhältniß zu seiner Entfernung von der Sonne steht, so kann es in jener entfernten Region des Sonnensystems eben so warm sein, als in den mildesten Theilen unserer gemäßigten Zone. Jedenfalls dürfen wir versichert sein, daß der Schöpfer, dessen Weisheit unendlich ist, und dessen Güte in allen seinen Werken sich offenbart, den Organismus der Bewohner jedes Planeten der Natur und den Verhältnissen ihrer Wohnung angepaßt hat, so daß jeder Theil seines Reiches einen wohnlichen Aufenthalt für seine intelligenten Geschöpfe bildet, vorausgesetzt, daß dieselben nicht (wie dies bei uns geschehen ist, seine gütigen Absichten durch ihr Widerstreben und ihre Immoralität vereiteln, denn

in keiner Region des Universums, wie sie auch beschaffen sein mag, kann wahres Glück bestehen, wenn nicht Liebe zu Gott und zu allen Intelligenzen die Grundlage des Handelns bildet und sich in jedem Verkehr, in jeder gesellschaftlichen Verbindung, wie in allen Theilen des sittlichen Betragens ausspricht. Auf dieser Basis ruht hauptsächlich das Glück der geistigen Wesen, und wo Grundsätze, welche diesen entgegengesetzt sind, in einer Ordnung intelligenter Wesen herrschen, da ist, welches auch die Beschaffenheit ihres Aufenthaltes sein mag, Elend und moralische Unordnung die unausbleibliche Folge.

Folgende, den Uranus betreffende Einzelheiten, mögen hier noch angeführt werden: Seine Dichtigkeit wird so groß als die des Wassers geschätzt. Ein Körper, welcher an der Erdoberfläche 1 Pfd. wiegt, würde auf dem Uranus 14 Unzen 14 Drachmen schwer sein. Die Excentricität der Uranusbahn beträgt 18 Millionen Meilen oder ungefähr den 42sten Theil ihrer großen Achse. Der mittlere scheinbare Durchmesser des Planeten, von der Erde aus gesehen, ist etwa 4 Sekunden. Die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik ist 46 Minuten 26 Sekunden; sie ist kleiner als die aller übrigen planetarischen Körper.

10. Von dem Planeten Neptun.

Nachdem Wilhelm Herschel durch die Entdeckung des Planeten Uranus unser Sonnensystem fast um das Doppelte erweitert hatte, wurde gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts öfters die Frage aufgestellt, ob Uranus wohl der letzte oder äußerste Planet sein werde. Die Beantwortung dieser Frage geschah aber erst in der allerneuesten Zeit.

Die ersten Tafeln für die Bewegung des Uranus wurden von Conti und Delambre entworfen; der aus ihnen berechnete Ort des Uranus stimmte anfangs mit dem wirklichen Orte des Planeten am Himmel überein, zeigte aber späterhin große Unterschiede, und dasselbe war der Fall mit den von Bouvard verbesserten, in Paris 1821 erschienenen Tafeln. In Folge dieser Erfahrungen stellte nun die mathematische Klasse der K. Societät der Wissenschaften zu Göttingen im Jahre 1844 die Bearbeitung ganz neuer Uranustafeln als Preisfrage auf, und setzte hierauf einen Preis von 50 Dukaten aus.

Der erst 31 Jahre alte Pariser Astronom Le Verrier (geb. zu St. Leo im Departement de la Manche), welcher sich schon durch seine Berechnungen des Merkurdurchganges

vom 8. Mai 1845 und des 1843 von Faye entdeckten Kometen ausgezeichnet hatte — machte sich an die Lösung der gedachten Preisaufgabe. Er begann 1845 sein Studium der Theorie der Uranusbewegungen und theilte am 10. November der Pariser Akademie das Resultat seiner mühsamen Untersuchungen mit. Er fand, daß bei der bisherigen Berechnung der Störungen des Uranus durch Jupiter und Saturn zahlreiche, sehr einflußreiche Glieder vernachlässigt worden seien, und daß selbst diese vernachlässigten Glieder noch keineswegs hinreichten, die Unterschiede zwischen Theorie und Beobachtung vollkommen zu erklären.

Er schloß daraus auf das Dasein eines Planeten jenseits des Uranus, berechnete sogar die Elemente desselben und machte sie der Pariser Akademie in der Sitzung vom 31. August 1846 bekannt. Nach denselben war die Entfernung des neuen Planeten von der Sonne 747 Millionen Meilen, die Excentricität 2,2 Millionen Meilen und die Umlaufszeit 217,39 Jahre.

Es war nach der Berechnung der Elemente nun dem Astronomen Le Verrier möglich, denjenigen Ort anzugeben, den der Planet zu irgend einer Zeit einnehmen mußte, und um zu erfahren, ob er eine wirkliche Planetenentdeckung gemacht habe oder nicht, schrieb er an den Observator der Berliner Sternwarte Dr. Galle, und forderte diesen auf, sich am Himmel nach dem theoretisch gefundenen Gestirn umzusehen. Le Verries Brief kam am 23. Sept. in Berlin an. Noch am Abende desselben Tages begann Galle die kaum erst fertig gewordene Karte von Bremiker mit dem gestirnten Himmel zu vergleichen, und fand sehr nahe an dem Ort, welchen Le Verrier für die Stelle des neuen Planeten bezeichnet hatte, einen Stern achter Größe, welcher nicht in der Bremiker'schen Karte stand. Der Planet war also entdeckt, um aber ganz sicher zu gehen, wurden die Beobachtungen am 24. und 25. Sept. fortgesetzt und gefunden, daß das Gestirn sich seit der ersten Beobachtung rückläufig bewegt habe. Es erschien als eine Scheibe von 2,8″ scheinbarem Durchmesser und sehr nahe an dem von Le Verrier vorausbestimmten Orte.

Jetzt war es demnach entschieden, daß das nach der Berechnung des genialen Pariser Astronomen im Voraus am Himmel bestimmte, durch Galle aufgefundene Sternchen wirklich ein neuer Planet, und zwar ein jenseits des Uranus in fast doppelter Entfernung desselben befindlicher sei.

Es wurden nun zahlreiche Beobachtungen über den neuen Planeten angestellt, wie in Berlin den 23. Sept., zu Göttingen den 27. Sept., in Altona, Hamburg und Königsberg

den 28. Sept., zu London den 30. Sept., in Cambridge am 3. Okt., in Genf am 6. Okt., in Turin den 8. Okt., zu Senftenberg am 9. Okt., in Dorpat den 20. Okt. u. s. w.

Am 12. Januar 1847 entdeckte Professor Challis zu Cambridge mittelst des großen Northumberland-Teleskopes einen Ring um den Neptun und fand, daß sich der Durchmesser dieses Ringes zum Planeten verhalte wie 3 zu 2. Die mittlere Entfernung dieses Planeten von der Sonne beträgt nach Valz, Direktor der Marseiller Sternwarte, 628 Millionen, nach Santini in Padua 604 Millionen, und nach Walker in Washington 625 Millionen Meilen. Die Umlaufszeit wird auf 167 Jahre angegeben. Genauere Berechnungen der Bahn dieses Planeten sind erst möglich, wenn derselbe noch längere Zeit beobachtet worden sein wird.

Den 9. Juli 1847 entdeckte Wilhelm Lassell in Liverpool einen Trabanten des Neptun, und den 28. Okt. desselben Jahres beobachtete Bond, Direktor der Sternwarte zu Cambridge, in Nordamerika einen zweiten Mond.

In den vorangehenden Blättern habe ich eine kurze Skizze der Haupterscheinungen gegeben, welche an die primären Planeten unseres Systems sich knüpfen. Ob noch andere Planeten außer den bereits angeführten vorhanden sind, ist bis jetzt noch unbekannnt. Wir haben keinen Grund zu glauben, daß die Grenzen des Planetensystems in den Kreis der bisherigen Entdeckungen oder in unsern Gesichtskreis eingeschränkt sind. Im Laufe von wenig mehr als einem halben Jahrhunderte haben die Grenzen des Systems bis zum Dreifachen der linearen Ausdehnung, die ihnen früher zugeschrieben wurde, sich erweitert, und es liegt keine Unwahrscheinlichkeit darin, vorauszusetzen, daß das ganze System noch einen viel größern Umfang habe. Innerhalb 67 Jahren, von 1781 bis 1848 wurden nicht weniger als 10 primäre und 15 sekundäre Planeten entdeckt, und außerdem eine größere Anzahl von Kometen, als je früher in einem gleich langen Zeitraum gefunden worden waren; es würde daher voreilig sein, zu behaupten, daß nunmehr alle sich bewegenden Körper des Systems entdeckt seien. Weit jenseits der Grenzen des Neptun mögen noch andere Planeten ihre weiten Bahnen um die Sonne beschreiben, da wir durch die Kometen wissen, daß sogar bis in jene entfernten Regionen die Anziehungskraft und der Einfluß des Centralkörpers wirkt. In dem ungeheuren Raume zwischen den Bahnen des Saturn und Uranus können einer, wenn nicht zwei Planeten sich befinden, obgleich dieselben bis jetzt der Beobachtung der Astronomen entgangen sind. Um solche Körper zu entdecken, wäre es

nöthig, genauer als bisher geschehen ist, eine wenigstens 20 Grade zu beiden Seiten der Ekliptik sich ausdehnende Zone des Himmels zu erforschen und die kleinsten Objekte in jedem Theile derselben mit den stärksten Teleskopen, welche uns zu Gebote stehen, zu beobachten. Hierauf sollte eine zweite Durchforschung vorgenommen werden, um zu erfahren, ob einer der früher beobachteten Körper nicht mehr da sei oder seine Stellung geändert habe. Ebenso möchte es von Vortheil sein, mit den neuen Beobachtungen alle in den bisher veröffentlichten Atlassen bezeichneten Sterne zu vergleichen, und besonders diejenigen zu bemerken, welche in den angegebenen Stellungen nicht mehr sichtbar sind, sowie die, welche an Orten erscheinen, woselbst früher keine beobachtet wurden. Wäre der Sinn für himmlische Forschungen allgemeiner unter den Menschen, und würde die Zahl der Beobachter unbestimmt vergrößert, so hätte es keine große Schwierigkeit, diesen Plan auszuführen, da kleine Theile des Himmels den verschiedenen Klassen von Beobachtern zugetheilt werden könnten, die dann gleichzeitig ihre Nachsuchungen beginnen und in einem verhältnißmäßig kurzen Zeitraume dieselben vollenden würden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch noch ein Planet in dem Raume von 8 Millionen Meilen, der zwischen der Bahn des Merkur und der Sonne liegt, sich befindet. Ein solcher Köper könnte aber nie am Abend nach Sonnenuntergang entdeckt werden, da er nicht mehr als 10 oder 12 Grade von der Sonne entfernt sein kann, und folglich schon eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang, ehe noch das Zwielicht verschwunden wäre, unter den Horizont hinabsteigen würde. Die einzige Gelegenheit, bei welcher ein derartiger Planet entdeckt werden könnte, wäre bei seinem Durchgang durch die Sonnenscheibe; da dieser aber nur in sehr großen Zwischenräumen stattfinden würde, und es leicht möglich ist, daß häufig wolkiges Wetter oder die Abwesenheit der Sonne von unserer Hemisphäre uns verhindern, ihn zu bemerken, so ist nur wenig Aussicht zu einer Entdeckung desselben auf diesem Wege vorhanden. Dessenungeachtet dürfte es von einiger Wichtigkeit sein, wenn diejenigen, welche häufige Beobachtungen an der Sonne machen, ihre Aufmerksamkeit diesem Gegenstande zuwenden würden, da man Beispiele hat, daß dunkle Körper gesehen wurden, welche in einem Zeitraume von 5—6 Stunden über die Sonnenscheibe sich bewegten, während keine andere Flecken sichtbar waren. Ein dunkler Flecken dieser Art, welcher sich mit größerer Schnelligkeit als Venus bei ihrem Durchgange 1769 über die Sonnenscheibe bewegte, wurde von Loft und einigen

Andern am 6. Januar 1818 beobachtet. Es ist möglich, daß ein Planet innerhalb der Merkursbahn bei Tage entdeckt werden könnte, wenn der Himmel in einem Umkreis von 10—11 Graden um die Sonne mit starken Teleskopen beobachtet würde. Kleine Sterne sind mit guten Instrumenten schon um Mittag gesehen worden, und es wäre daher möglich, daß selbst ein kleinerer Planet als Merkur bei Tage wahrgenommen werden könnte. Bei diesen Beobachtungen müßte ein runder dunkler Körper in bedeutender Entfernung von dem Beobachter aufgestellt werden, um die Sonne und ungefähr einen Grad des Himmels rund um dieselbe vollständig zu verdecken, und dann müßte jeder Theil des sie umgebenden Raumes bis zu einer Ausdehnung von wenigstens 12 Graden in jeder Richtung sorgfältig und genau untersucht werden. Solche Beobachtungen, mit Beharrlichkeit fortgesetzt, könnten allein zur Entdeckung eines in den genannten Grenzen sich bewegenden Planeten führen. Ich werde später noch Gelegenheit haben, das hier nur kurz angedeutete Verfahren bei diesen Beobachtungen näher zu beschreiben.

11. Die Sonne.

Nachdem ich in allgemeinen Umrissen den Leser mit den Haupteigenthümlichkeiten der primären Planeten bekannt gemacht habe, werde ich nun zu einer kurzen Beschreibung der Sonne, des großen Centralkörpers, von welchem alle abhängen, der ihnen Licht, Wärme und Leben mittheilt, und durch dessen Anziehungskraft sie in ihren Bahnen gehalten, in ihren Bewegungen geleitet werden, übergehen.

Der Beschreibung der einzelnen, an die Sonne sich knüpfenden Phänomene möge eine kurze Darstellung ihrer scheinbaren Bewegungen vorausgehen.

Scheinbare Bewegungen der Sonne. Die auffallendste scheinbare Bewegung der Sonne, welche Jedermann kennt, ist ihre tägliche von Osten gegen Westen. Wenn wir unsere Beobachtungen am 21. Dezember unter dem 52. Gr. nördlicher Breite beginnen, so sehen wir die Sonne im Südostpunkte des Horizontes in SE (Fig. 67) aufgehen, im südlichen Quadranten des Himmels einen sehr kleinen Bogen von SE bis SW beschreiben und bei SW untergehen. Zu dieser Jahreszeit bleibt die Sonne nur 6—8 Stunden über dem Horizonte, und wenn sie sich um Mittag im höchsten Punkte ihres Tagbogens in S befindet, so ist sie nur 14 Gr. hoch über dem Horizonte. Nachdem sie am Abend untergegangen ist, beschreibt sie den großen Bogen von SW über

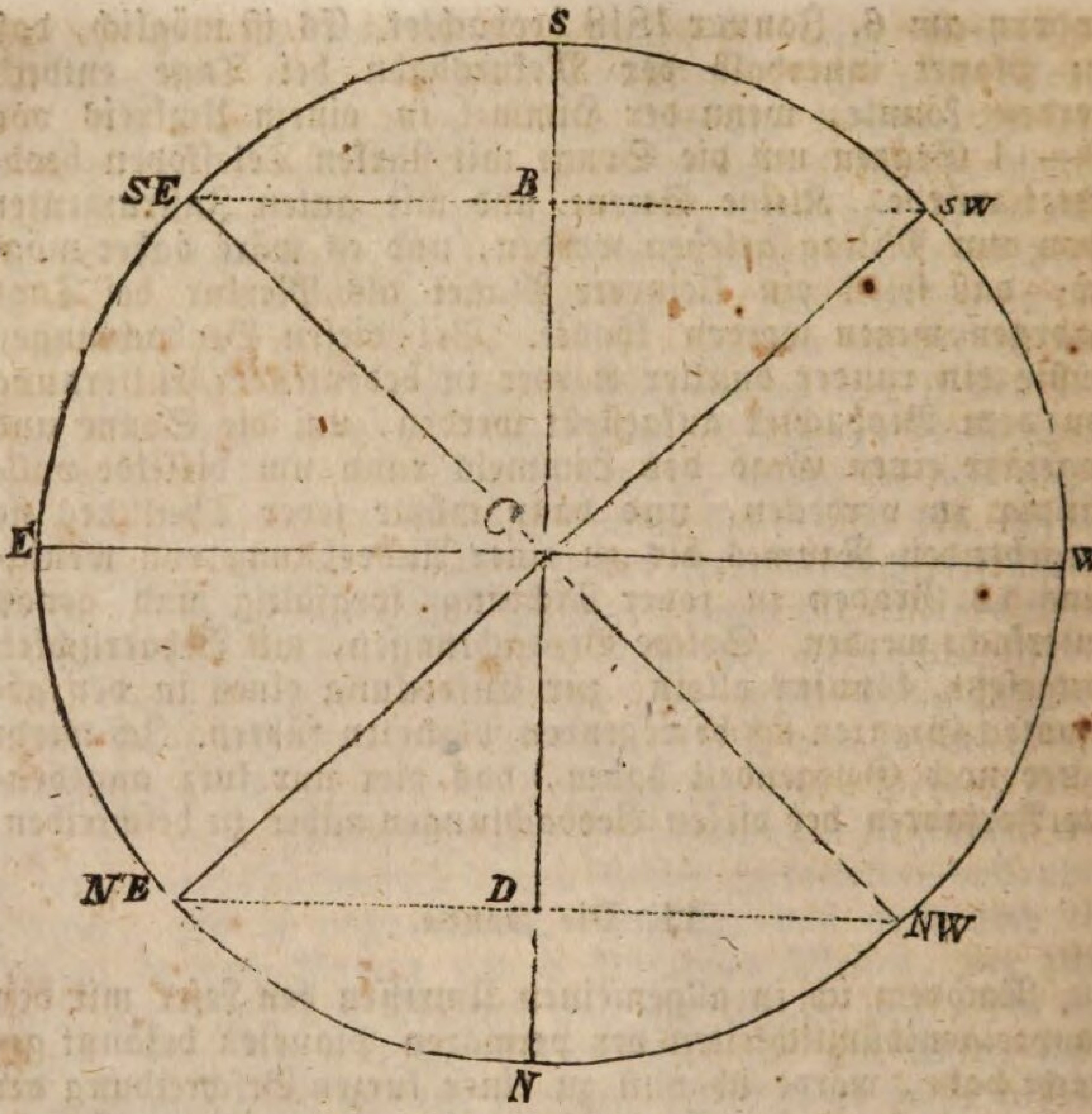


Fig. 67.

W, N und E bis wieder nach S E. Derselbe liegt ganz unter unserem Horizont, und es sind deßhalb die Nächte zu dieser Zeit viel länger als die Tage. Nach dem 21. Dezember geht die Sonne jeden Tag ein wenig weiter gegen Norden zwischen S E und E auf und an dem entsprechenden Punkte in Westen zwischen S W und W unter, bis sie am 21. März im Ostpunkte E über den Horizont herauf und im Westpunkte W unter denselben hinabsteigt. Zu dieser Zeit bewegt sie sich durch den Halbkreis E S W und steht um Mittag 38 Grade hoch über dem südlichen Horizonte, was durch die Linie S C dargestellt ist. Der 21. März ist der Tag der Frühlings-Tagundnachtgleiche, da die Sonne auf der ganzen Erde 12 Stunden über und 12 Stunden unter dem Horizonte sich befindet. Nach dieser Zeit geht die Sonne nördlich vom Ostpunkte auf und nördlich vom Westpunkte unter und die Länge der Tage nimmt rasch bis zum 21. Juni zu. An diesem Tage geht die Sonne im Nordosten auf und

im Nordwesten unter und durchläuft den großen Bogen von N E über E, S und W bis N W. Zu dieser Jahreszeit, welche die Zeit des Sommersolstitiums genannt wird, sind die Tage am längsten, die Sonne erhebt sich 61½ Grade über den Horizont und bleibt beinahe 17 Stunden lang über demselben. Die Dauer der Nächte ist genau so groß als die der Tage am 21. Dezember. Der Nachtbogen der Sonne oder der Bogen, welchen sie unter dem Horizonte beschreibt, ist in dem untern Theile der Figur von N W bis N E dargestellt. Südlich vom 52. Breitegrade steht die Sonne zur Zeit des Sommersolstitiums noch höher, in nördlicheren Breiten aber ist ihre Meridianhöhe kleiner als die oben angegebene. Von dem Sommersolstitium an, nehmen die Tage allmählig ab, der Aufgangspunkt der Sonne rückt gegen Süden, am 23. September der Zeit der Herbst-Tagundnachtgleiche, fällt er mit dem Ostpunkte zusammen, und zuletzt, am 21. Dezember, oder dem Wintersolstitium, wieder mit dem Südostpunkte. Hierauf beginnt die Sonne von neuem wieder den oben beschriebenen Lauf.

In den südlichen Breiten, in Buenos-Ayres, auf dem Kap der guten Hoffnung, auf Vandiemensland, sind die scheinbaren Bewegungen der Sonne etwas verschieden von den oben beschriebenen. Die Sonne bewegt sich nicht entlang des südlichen Theiles des Himmels von der Linken zu Rechten, sondern an dessen nördlicher Hälfte von der Rechten zur Linken. In andern Hinsichten stimmen ihre Bewegungen mit denjenigen, welche sie in der nördlichen Hemisphäre hat, überein. In den Gegenden unter dem Aequator steht die Sonne zur Zeit der Aequinoktien um Mittag gerade im Zenith und die Gegenstände werfen keinen Schatten. Zu allen andern Zeiten ist die Sonne entweder in dem nördlichen oder südlichen Quadranten des Himmels. Während der einen Hälfte des Jahres scheint sie aus Norden und die Schatten der Gegenstände fallen nach Süden, während der andern Hälfte steht sie im Süden und die Körper werfen ihren Schatten gegen Norden. Dieses kann in unserem Klima wie überhaupt in den gemäßigten Zonen nie vorkommen. Am Aequator sind auch Tag und Nacht das ganze Jahr gleich lang. Von einem der Pole aus gesehen hat die Sonne eine von den bis jetzt beschriebenen verschiedene scheinbare Bewegung. Am Nordpole erscheint am 21. März nach einer 6 Monate langen Nacht ein Theil der Sonnenscheibe am Horizonte und bewegt sich innerhalb 24 Stunden einmal um denselben, jeden folgenden Tag erhebt sich die Sonne höher über den Horizont, bis sie zuletzt ganz sichtbar wird. Sofort steigt

sie immer höher, bis sie am 21. Juni 23½ Grade über dem Horizonte steht, hierauf nimmt ihre Höhe ebenso allmählig ab, bis sie am 23. September wieder den Horizont erreicht. Während dieser Periode von 6 Monaten ist es fortwährend Tag, die Sterne sind unsichtbar und die Sonne bewegt sich, ohne unterzugehen, in Kreisen, welche dem Horizonte fast parallel sind, alle 24 Stunden einmal am Himmel herum. Nach dem 23. September verschwindet sie und es folgt eine Nacht von sechs Monaten, welche nur manchmal durch den Mond, die Sterne und den Schimmer des Nordlichtes belebt wird, und während welcher der Südpol einen ununterbrochenen Tag genießt. Die Dauer des längsten Tages innerhalb der Polarkreise wechselt von 24 Stunden bis zu 6 Monaten. In den nördlichen Theilen von Lappland z. B. dauert der längste Tag 6 Wochen. Während dieser Zeit bewegt sich die Sonne immer rund am Himmel herum, ohne unterzugehen; am Mittag, wenn sie in den Meridian kommt, steht sie etwa 40 Grade über dem südlichen Horizonte und 12 Stunden später 6 Grade über dem nördlichen, und steigt dann von diesem Punkte wieder aufwärts zum südlichen Meridian.

Die Verschiedenheit der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne in verschiedenen Theilen der Erde rührt theils von der Neigung der Erdachse gegen die Ekliptik, theils von der verschiedenen Stellung des Beobachters her. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß diese Bewegungen der Sonne nicht wirklich, sondern nur scheinbar sind. Obgleich sie diese mannigfaltigen Bewegungen uns zeigt, ist sie doch ein im Centrum ruhig verharrender Körper. Alle ihre scheinbaren Bewegungen rühren von der täglichen Rotation der Erde von Westen gegen Osten her, was ich schon im 1. Kapitel zu beweisen gesucht habe.

Außer der scheinbaren täglichen Bewegung hat die Sonne noch eine zweite weniger leicht bemerkbare in entgegengesetzter Richtung; es ist dies ihre scheinbare Bewegung von Westen nach Osten, die sie in einem Jahre vollendet. Diese Bewegung ist bei Nacht am Himmel wahrnehmbar. Die Sterne, welche in der Nähe der Sonnenbahn liegen und kurze Zeit nach ihr untergehen, verlieren sich bald in ihrem Lichte und erscheinen kurze Zeit nachher im Osten ein wenig vor ihrem Aufgange wieder. Dieses beweist, daß die Sonne in einer ihrer eigenen täglichen Bewegung entgegengesetzten Richtung vorrückt, und wir sehen deßhalb im Sommer andere Sterne an unserem nächtlichen Himmel als im Winter. Die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne wird durch

den jährlichen Umlauf der Erde um die Sonne, von welchem ich schon eine Erklärung gegeben habe (Kap. 1), hervorgerufen.

Entfernung und Größe der Sonne. Die genaue Bestimmung der Entfernung der Sonne hat während des letzten Jahrhunderts die Astronomen in hohem Grade interessirt und beschäftigt. Der nur 8½ Sekunden betragende Parallaxenwinkel konnte längere Zeit nicht genau bestimmt werden, und erst die Beobachtung der Venusdurchgänge in den Jahren 1761 und 1769 lieferte ein genügendes Resultat. Die auf diese Beobachtungen gegründeten Rechnungen ergaben, daß die Sonne von der Erde über 20 Mill. Meilen entfernt ist. Laplace und andere Astronomen glauben, daß diese Entfernung nicht mehr als um $\frac{1}{87}$ von der wahren abweicht, und daß diese also höchstens 200,000 M. größer oder kleiner sein kann. So klein dieser Raum im Vergleich mit den großen Abständen einiger der andern Himmelsköper erscheinen mag, so ist er doch im Vergleich mit den Entfernungen auf der Erde erstaunlich groß — so groß, daß der Geist Mühe hat, seine Ausdehnung zu fassen. Er ist 31,600mal so groß als der Raum zwischen Britannien und Amerika, und ein mit der Geschwindigkeit von 100 M. im Tage sich bewegender Dampfwagen würde zur Reise in die Sonne 542 Jahre brauchen. Die Größe des ungeheuren Lichtkörpers überwältigt die Einbildungskraft. Sein Durchmesser ist 191,300 Meilen lang, sein Umfang 601,000 Meilen, seine Oberfläche enthält 114,971 Mill. □Meilen, oder 12,350mal so viel Flächenraum als die ganze Erde, und nahezu 50,000mal so viel als die bewohnten Theile derselben. Der Kubikinhalt der Sonne begreift 3666 Billionen Kub. Meilen. Befände sich ihr Mittelpunkt über der Erde, so würde sie die ganze Bahn des Mondes ausfüllen und noch nach jeder Seite hin über 40,000 Meilen weit über dieselbe hinausreichen. Sollte Jemand die Oberfläche der Sonne in der Art bereisen, daß er jede □Meile derselben berührte, so hätte er bei einer Geschindigkeit von 6½ Meilen im Tage mehr als 200 Millionen Jahre nöthig, um die ganze ungeheure Kugel zu sehen. Der Umfang der Sonne könnte mehr als 1,300,000 Erden und 1000 Kugeln so groß als der Jupiter (der größte Planet des Systems), umfassen. Die Sonne ist mehr als 500mal größer als alle Planeten und Satelliten des Systems zusammengenommen. Obgleich ihre Dichtigkeit wenig größer als die des Wassers ist, so wiegt sie doch so viel als 3360 Planeten so groß als Saturn, als 1067 Planeten wie der Jupiter, so viel als 329,000 Erden und mehr wie 2 Millionen Kugeln von der Größe des

Merkur, obgleich seine Dichtigkeit so groß ist als die des Bleis. Bei Zugrundlegung der bisher angenommenen Bevölkerungsstärke könnte die Sonne mehr als 670 Billionen Bewohner, oder das 750,000fache der Bevölkerung der Erde fassen.

Es ist dem Geiste des Menschen trotz aller Anstrengung unmöglich, sich einen vollständigen Begriff von einer Kugel, deren Ausmessungen so ungeheuer sind, zu bilden. Wenn unser Geist nicht einmal die irdische Kugel, ihre Größe und die an ihr haftenden unzähligen Objekte auf einmal vollständig im Bewußtsein erfassen kann, wie sollte er im Stande sein, sich einen der Wirklichkeit auch nur annähernden Begriff von einem Körper, der 1,300,000mal größer ist, zu bilden. Wir können seine Ausmessungen in Zeichnungen und Worten ausdrücken, aber bei dem gegenwärtigen Zustande unserer beschränkten Kräfte können wir uns kein geistiges Bild von einem so erstaunlich großen und erhabenen Gegenstande machen. Gekettet an unsere irdische Wohnung, ist unser Horizont zu beschränkt, als daß er unsern Gedanken als Grundlage dienen könnte, wenn wir versuchen, uns einen Begriff von so ungeheuren Größen zu machen. Die Einbildungskraft wird bei ihren kühnsten Versuchen überwältigt und irrgemacht; sie läßt ihre Schwingen sinken, ehe sie noch den zehntausendsten Theil der Idee, welche sie zu erfassen suchte, verwirklicht hat. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die umfangreichsten Begriffe, welche wir von der Unendlichkeit des Alls besitzen oder uns machen können, weit hinter einer vollen und umfassenden Idee der großen Sonnenkugel in allen ihren Beziehungen und Ausmessungen zurückbleibt. Es müssen daher nicht allein die Kräfte des menschlichen Geistes gesteigert und erweitert, sondern auch die Grenzen unseres intellektuellen und körperlichen Gesichtskreises unendlich ausgedehnt werden, wenn wir im Stande sein sollen, die Wunder der Schöpfung in ihrer ganzen Größe zu erfassen und die Unermeßlichkeit des göttlichen Reiches zu begreifen. Da wir aber diesen Standpunkt geistiger Ausbildung auf der Erde nicht zu erreichen im Stande sind, so ist dies ein Beweis, daß der Mensch zu ewigem Leben bestimmt ist. In diesem werden seine Kräfte sich steigern, die Grenzen seines Gesichtskreises sich erweitern, so daß er fähig wird, das All in seiner ganzen Größe zu erfassen und die Wege der Gottheit zu verstehen. Indessen mag es doch nützlich sein, unsere Gedanken auf Gegenständen solcher Art verweilen zu lassen und zu versuchen, uns eine so umfassende Idee als möglich von dem großen Licht-

körper, der Sonne, zu bilden, damit es uns leichter werde, uns Begriffe von noch größern und prächtigern Objekten zu machen. Denn die Sonne ist nur eine von den zahllosen ähnlichen Kugeln, welche durch die Schöpfung zerstreut sind, und von welchen viele sie noch an Größe und Pracht übertreffen mögen.

Umdrehung der Sonne. Obgleich dieser Lichtkörper in dem Mittelpunkte des Systems liegt und, im Genusse eines ewigen Tages, keine Beleuchtung von einem andern Körper nöthig hat, so dreht er sich doch um seine Achse. Es scheint dieses anzuzeigen, daß für alle Körper des Universums Bewegung unumgänglich nothwendig sei, mögen sie sich nun in Bahnen um andere Welten drehen, oder als Mittelpunkte des Lichtes und der Attraktion wirken. Aus dem, was wir von den entfernteren Himmelskörpern wissen, läßt sich mit Sicherheit schließen, daß keiner derselben in dem Zustande absoluter Ruhe sich befinde, sondern daß alle in steter Bewegung entweder um ihre Achse, oder um einen entfernten Mittelpunkt sich drehen. Die Rotation der Sonne wurde durch die Bewegung dunkler Flecken über ihre Scheibe hin entdeckt. Diese Flecken treten von der Ostseite her in die Scheibe ein und bewegen sich mit stets wachsender Geschwindigkeit bis in deren Mitte; von dieser an wird ihr Fortschreiten immer langsamer, bis sie am westlichen Rande verschwinden; hierauf bleiben sie eben so lange Zeit unsichtbar, als sie zu ihrer Bewegnng durch die Scheibe brauchten, treten dann von Neuem am östlichen Rande in dieselbe ein und bewegen sich in derselben Richtung wie vorher gegen die Mitte, wenn sie nicht eine Veränderung erleiden, was oft vorkommt; zuletzt verschwinden sie wieder am westlichen Rande. Die scheinbare Ungleichheit in der Bewegung der Flecken ist rein optisch und rührt daher, daß wir die Randtheile der Kugel schief sehen; aus der Art der Bewegung geht hervor, daß die Geschwindigkeit, mit welcher die Flecken fortrücken, eine durchaus gleichförmige ist. Die Bewegung der Flecken lehrt uns:

1) daß die Sonne ein runder Körper und nicht eine Scheibe ist;
2) daß sie eine Bewegung um ihre eigene Achse hat, und
3) daß diese Rotation in derselben Richtung stattfindet, wie die der Planeten und ihre jährlichen Umwälzungen — nämlich nach der Ordnung der Zeichen des Thierkreises.

Ein Flecken braucht zu der Bewegung vom östlichen bis zum westlichen Rande 13 Tage und nahezu 16 Stunden, und vollbringt daher die ganze scheinbare Umdrehung in

27 Tagen 8 Stunden. Es ist dies aber nicht die wirkliche Dauer der Rotation der Sonne, da die Erde während dieser Zeit in ihrer Bahn von Osten gegen Westen vorrückt und somit der Bewegung des Fleckens folgt; als wirkliche Umdrehungszeit wurde durch Berechnung gefunden: 25 Tage 10 Stunden. Jeder Theil des Sonnenäquators legt daher in einer Stunde 985 Meilen zurück. Die Achse der Sonne, um welche diese Umdrehung geschieht, ist gegen die Ekliptik um 7 Grad 20 Minuten geneigt.

Die Sonnenflecken und die physikalische Zusammensetzung der Sonne. Obgleich die Sonne die Quelle des Lichtes ist und unaufhörlich Massen von Strahlen auf die sie umgebenden Welten ausströmt, so ist doch die Natur dieses ungeheuren Lichtkörpers, sowie die Vorgänge an seiner Oberfläche und in den anliegenden Regionen noch in ein ziemlich tiefes Dunkel gehüllt. Ehe wir irgend eine Meinung über diesen Gegenstand aufstellen, mag es geeignet sein, zuerst eine kurze Beschreibung der Erscheinungen, welche an der Oberfläche der Sonne beobachtet wurden, zu geben. Das erste und auffallenste Phänomen sind die Flecken, deren wir schon Erwähnuug gethan haben. Dieselben haben alle möglichen Formen und Größen, von $^1/_{25}$ des Sonnendurchmessers bis zu $^1/_{500}$ und darunter. Die größeren Flecken sind in der Mitte einförmig dunkel und mit einer Art von Saum oder schwächerem Schatten umgeben, welcher Halbschatten (penumbra) genannt wird. Dieser Halbschatten, welcher zuweilen einen beträchtlichen Raum rings um den dunkeln Kern einnimmt, hat häufig eine ganz übereinstimmende Form mit diesem letztern. Oft sind zwei oder mehre dunkle Stellen und eine Anzahl kleinerer in den nämlichen Halbschatten eingeschlossen, oft auch begleiten mehre kleinere Flecken, in einen Schweif an einander gereiht, die größeren. Die Zahl der Flecken ist sehr verschieden, manchmal sind es nur zwei oder drei, manchmal über hundert, und oft sieht man gar keine. Scheiner, welcher einer der ersten Beobachter dieser Flecken war, bemerkt, daß er vom Jahr 1611 bis 1629 die Sonne nie ganz rein von Flecken gefunden habe, ausgenommen wenige Tage im Dezember 1624; zu andern Zeiten habe er deren 20, 30 und sogar 50 zu gleicher Zeit gezählt. Später wurden in einem Zeitraume von 20 Jahren, von 1650 — 1670, nur sehr wenige gesehen. Seit dem Beginn des letzten Jahrhunderts aber ist unseres Wissens kein Jahr vergangen, ohne daß Flecken beobachtet worden wären. Ich hatte die Gelegenheit, die Sonne mit guten Teleskopen einige hundert Mal zu betrachten, habe aber selten ihre Oberfläche

frei von Flecken gesehen. Im Anfange des Jahres 1835 waren verhältnißmäßig wenige zu bemerken, dagegen wurden sie gegen das Ende desselben und im Jahre 1836 sehr zahlreich und sind es auch noch jetzt (im September 1837). Am 16. September 1835 erblickte ich mit einem achromatischen Teleskop zehn verschiedene Gruppen; innerhalb der Grenzen zweier dieser Haufen konnte man 60 verschiedene Flecken zählen; die Anzahl aller, der großen und kleinen, betrug 120. Am 19. Oktober 1836 und am 21. Februar 1837 zählte ich ungefähr 130, und neuerdings bemerkte ich Flecken von allen Formen bis zur Zahl von 150. Eine so große Anzahl ist gewöhnlich in 10 oder 12 verschiedene Haufen gruppirt, jeder Haufen gebildet von zwei großen Flecken, die von mehren kleinen umgeben sind. Fig. 68 stellt die Sonnenflecken ungefähr so dar, wie sie am 19. Oktober 1836 erschienen; einige der kleinen sind weggelassen. Die größern Flecken sind in einem größeren Maßstabe gezeichnet, als sie nach ihrem Verhältnisse zu dem Durchmesser der Sonne sein sollten; sie bieten aber beinahe ganz den Anblick dar, wie durch das Teleskop zu der genannten Zeit. Fig. 69 zeigt den breiten Flecken in einem vergrößerten Maßstabe und Fig. 70 den großen Flecken, der sich bei einer spätern Beobachtung mit einem oder zwei hellen Streifen in der Mitte zeigte. Die Größe einiger dieser Sonnenflecken ist erstaunlich. Einer derselben, welcher am 16. November 1835 gesehen wurde, hatte einen Durchmesser, der gleich $1/_{40}$ des Sonnendurchmessers war; da dieser letztere 191,300 Meilen beträgt, so mußte der des Fleckens 4782 Meilen oder nahezu dreimal so groß als der Erddurchmesser sein; nehmen wir den Flecken als eine Ebene und nahezu kreisrund an, so war sein Inhalt 17,910,000 □Meilen, was beinahe das doppelte Areal unserer Erde ist. Der größte von den in unserer Figur angezeigten Flecken hatte, den Halbschatten mitgerechnet, eine Länge gleich $1/_{21}$ und eine Breite gleich $1/_{54}$ des Sonnendurchmessers; derselbe war daher mit seinem Schatten 9100 Meilen lang und 3543 Meilen breit und hatte einen Flächeninhalt von 322 Millionen □Meilen, ein Raum, groß genug, um 10 Körper wie die Erde aufzunehmen. Er bestand aus einem dunkeln Flecken von länglicher Form, 2600 Meilen lang, und aus 2 und 3 kleineren, innerhalb des Halbschattens liegenden, von welchen mehre eine Länge von tausend Meilen hatten. Die kleinsten Flecken, welche möglicherweise auf der Sonnenscheibe noch unterscheidbar sind, können nicht weniger als 100 Meilen im Durchmesser haben.

Die Flecken sind zahlreichen Veränderungen

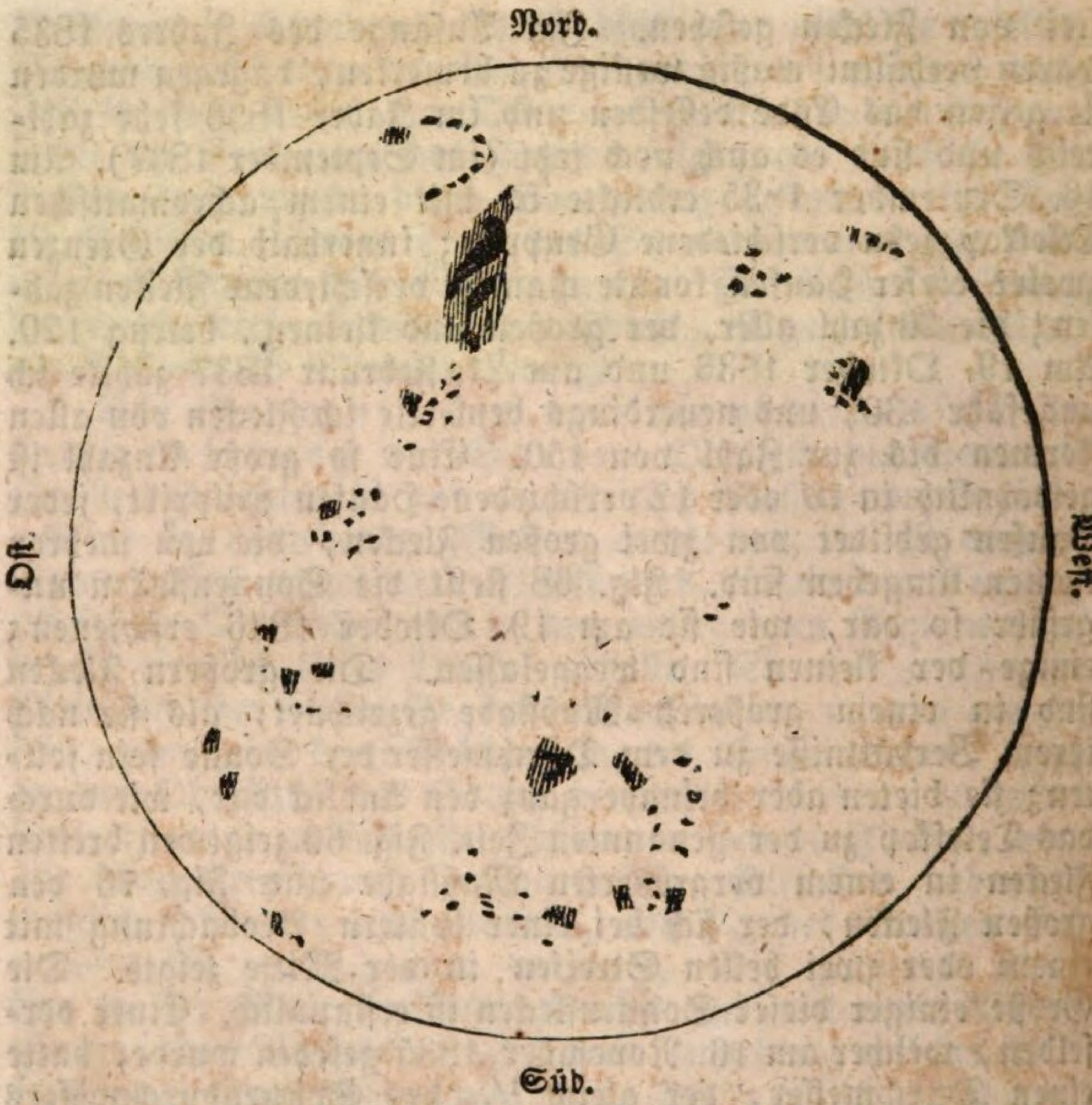


Fig. 68.

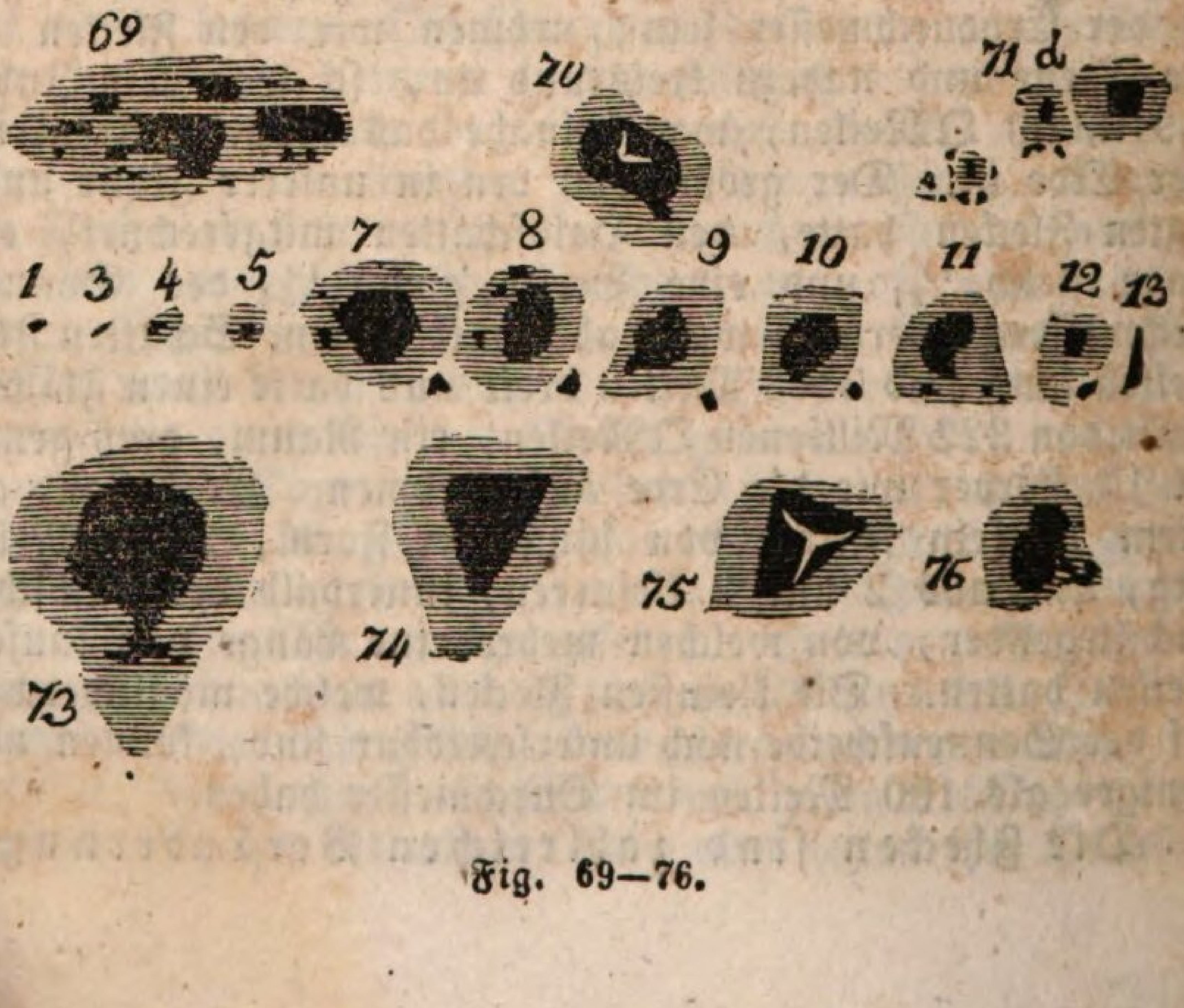


Fig. 69—76.

unterworfen. Wenn sie von Tag zu Tag beobachtet werden, so scheinen sie sich zu vergrößern oder zusammenzuziehen und verändern ihre Form: zuletzt verschwinden sie ganz, oder brechen neue an Stellen hervor, woselbst vorher keine waren. Hevelius beobachtete einen, welcher innerhalb eines Zeitraumes von 17 Stunden erschien und wieder verschwand. Am längsten sichtbar blieb von allen bis jetzt beobachteten ein Flecken, der im Jahr 1676 erschien und 70 Tage lang sich auf der Oberfläche der Sonne bewegte; doch ist es eine Seltenheit, daß ein Flecken länger als sechs Wochen bleibt. Die längere Zeit sichtbaren bilden sich gewöhnlich allmählig und lösen sich ebenso wieder auf; die, welche plötzlich erscheinen, verschwinden zum großen Theile eben so schnell wieder. Dr. Long sagt in seiner „Astronomie" 2ter Band: „Während ich das Bild der Sonne, das durch ein Teleskop auf ein weißes Papier geworfen wurde, betrachtete, sah ich einen runden Flecken, etwa von dem Durchmesser unsrer Erde, in zwei Stücke sich theilen, die unmittelbar darauf mit einer erstaunlichen Geschwindigkeit sich von einander entfernten." Der ehrenwerthe Dr. Wollaston beobachtete mit einem Reflexionsteleskop eine ähnliche Erscheinung. Ein Flecken zerbarst entzwei, ähnlich wie eine Platte Eis, die, auf einen gefrornen Teich geworfen, in Stücke zerbricht, welche nach verschiedenen Richtungen aus einander fahren. Am 11. Oktober 1833, um 2 Uhr 30 Minuten Nachmittags, beobachtete ich einen großen Flecken, dem mehre kleine folgten, wie Fig. 71 zeigt. Am nächsten Tage, um 30 Minuten nach Mittag, waren die mit e bezeichneten kleinen Flecken gänzlich verschwunden und es war auch später keine Spur mehr von ihnen zu bemerken. Jeder derselben hatte mehr als 200 Meilen im Durchmesser, und doch waren sie alle innerhalb 22 Stunden verschwunden. Der mit d bezeichnete Flecken, zunächst dem großen, verschwand trotz seiner Länge von 4—600 Meilen schon drei Tage nachher. Wenn ein Flecken zu wachsen oder sich zusammenzuziehen beginnt, so geschieht dieses mit dem Kern und dem Halbschatten gleichzeitig. Bei dem Prozeß der Verkleinerung wächst der Halbschatten auf Kosten des Kerns, so daß die Figur dieses letztern, sowie die Grenze zwischen beiden, sich fortwährend ändert; manchmal kommt es vor, daß der Halbschatten den Kern in zwei oder mehre Theile theilt. Diese Erscheinungen beweisen, daß eine gewisse Verbindung zwischen dem Halbschatten und dem Kern stattfindet; doch hat man beobachtet, daß, wenn ein Flecken sich auflöst, der Halbschatten noch eine kurze Zeit sichtbar bleibt, nachdem der Kern schon verschwunden ist.

Auch hat man bemerkt, daß der äußere Rand des Halbschattens nie scharfe Winkel bildet, sondern immer kurvenförmig ist, wie unregelmäßig auch die äußere Linie des Kerns sein mag. Die Flecken erscheinen nur in einem Gürtel von 30—50 Grad auf jeder Seite des Aequators. In den Polarregionen werden sie nie beobachtet; doch habe ich manchmal kleine in einer Entfernung von 60 Grad vom Aequator gesehen.

Fig. 72 zeigt den Gang eines Fleckens über die Sonnenscheibe von ihrem östlichen bis zu ihrem westlichen Rande, wie er im Mai 1644 durch Hevelius beobachtet und gezeichnet wurde. Die Zahlen beziehen sich auf die Zahl der Tage, an welchen der Flecken beobachtet wurde. Am ersten Tage, als er am östlichen Rande sich zeigte, wurde er gesehen, wie er in 1 dargestellt ist; am zweiten Tage war er wegen des umwölkten Himmels nicht sichtbar; am dritten, vierten und fünften nahm er allmählig an Masse zu; am sechsten wurde er nicht gesehen. Bis zum zehnten und elften war sein Umfang bedeutend angewachsen, er hatte eine unregelmäßige Atmosphäre um sich und eine dunkle Stelle im Mittelpunkt. Die Fig. 73, 74, 75, 76 sind Darstellungen von Flecken durch W. Herschel. Fig. 75 zeigt die Theilung eines abnehmenden Kerns, in welchem der Lichtstreifen, der sich über die Oeffnung hinzieht, wie eine Brücke über einen Abgrund erscheint.

Außer den bis jetzt beschriebenen dunklen Flecken gibt es noch andere, die ein helles und geflecktes Aussehen haben und früher faculae (Fackeln) genannt wurden. Herschel unterscheidet sie durch die Benennungen Nodules (Knoten), Corrugationes (Runzeln) und Ridges (Rücken). Diese Flecken werden hauptsächlich am Rande der Sonne in derselben Breite wie die andern gesehen. Sie zeigen sich zuerst am östlichen Saume, bleiben drei oder vier Tage sichtbar, werden, wenn sie sich der Mitte der Scheibe nähern, unsichtbar und treten dann am westlichen Rande wieder deutlich hervor. Dieser Umstand beweist, daß es Rücken oder Erhebungen sind, die im Profil erscheinen, wenn sie dem Rande nahe sind, dagegen von vornen oder verkürzt in der Mitte der Scheibe, weßhalb sie daselbst unsichtbar werden. Man sieht sie gewöhnlich in der unmittelbaren Nachbarschaft der dunkeln Flecken und an den Stellen, wo solche sich gezeigt haben; und deßhalb bin ich schon seit einigen Jahren im Stande, beim Erscheinen dieser Fackeln oder Rücken am östlichen Rande das Erscheinen eines oder zweier großer Flecken im Laufe von 24 oder 30 Stunden vorherzusagen. Diese Fackeln und

Rücken haben ein geflecktes, wellenförmiges Aussehen, gleich dem einer Gegend mit unbedeutenden Bergen und Thälern, und zeigen eine starke Aehnlichkeit mit gewissen Stellen der Mondsoberfläche, besonders mit den mehr ebenen Theilen derselben, auf welchen man auch eine Anzahl sanfter Wellen oder Erhebungen und Vertiefungen sieht. Da diese Wellen oder Rücken, die in der Sonne erscheinen, bei einer klaren Atmosphäre eben so deutlich zu unterscheiden sind, als die rauhe Oberfläche des Mondes, so müssen es Objekte von ungeheurer Ausdehnung und sehr bedeutender Höhe sein, mögen sie nun aus beleuchteten Wolken oder dichteren Stoffen bestehen. Man hat gefunden, daß einige dieser Rücken einen Raum von 15,000 Meilen auf der Oberfläche der Sonnenscheibe einnehmen. Sie breiten sich über einen großen Theil der Sonnenoberfläche aus, und ihre Form und Stellung ändern sich häufig.

Meinungen und Folgerungen hinsichtlich der Natur und Beschaffenheit der Sonne. Nachdem wir die hauptsächlichsten Phänomene beschrieben haben, die an diesem ungeheuren Lichtkörper wahrgenommen werden, können wir nunmehr aus denselben Schlüsse auf die Beschaffenheit der Sonne und die an ihrer Oberfläche vor sich gehenden Prozesse machen. Sehr unbestimmte und thörichte Ansichten über die Natur der Sonne waren sogar noch nach der Erfindung des Teleskopes verbreitet. Gewöhnlich wurde sie für einen ungeheuren Körper von flüssigem Feuer gehalten, und in einem vor mir liegenden Foliobande, welcher erst 100 Jahre alt ist, wird sie als der Ort der Hölle geschildert. Eine große Sonnenkarte, kopirt von den Zeichnungen Kirchers und Scheiners, ist beigegeben, auf welcher die Sonnenoberfläche als ganz mit Flammen, Rauch und Vulkanen bedeckt dargestellt ist; große Quellen oder Ausbrüche von Feuer und Licht bedecken in bedeutender Anzahl den ganzen Körper, und an manchen Stellen sind dunkle Flecken zu sehen, Schluchten und Höhlen vorstellend, in denen man sich den Sitz der äußersten Finsterniß denken mag. In diesem Gemälde sind der Rauch und die Flammen so gezeichnet, als ob sie sich über den Rand der Sonne ungefähr um den 9ten Theil ihres Durchmessers, also nahezu 18,000 Meilen, erhöben — ein Bild, das der wirklichen Oberfläche der Sonne so unähnlich ist als die Finsterniß der Mitternacht dem Glanze des Tages. Aber ohne diesen extravaganten und unhaltbaren Ideen zu huldigen, haben auch einige Philosophen Meinungen über diesen Gegenstand gehabt, die ganz mit der Vernunft und den beobachteten Erscheinungen unverträglich sind.

Gallilät, Hevelius und Maupertuis hielten die Flecken für Schlacken, welche in den brennenden Flüssigkeiten herumschwämmen, aus welcher sie die Sonne zusammengesetzt glaubten. Andere haben sich eingebildet, das Wärme und Licht ausstrahlende Fluidum enthalte einen Kern oder festen Körper, in welchem verschiedene Vulkane, wie der Aetna oder Vesuv, seien, die von Zeit zu Zeit Massen von bituminöser Materie an die Oberfläche schleudern, welche dann daselbst als Flecken erscheinen. Die Veränderungen und das Verschwinden der Flecken erklärten sie sich durch das von der Hitze bewirkte Schmelzen der ausgeworfenen Stoffe, das Wiedererscheinen durch neue Ausbrüche der Vulkane. Andere wieder haben die Ansicht aufgestellt, die Sonne sei ein feuriges leuchtendes Fluidum, in welchem verschiedene dunkle Körper von unregelmäßigen Formen sich befänden, die manchmal an die Oberfläche emporstiegen und als Flecken sich zeigten; Andere endlich meinten, die Sonne bestehe aus einem Fluidum, durch dessen rasche, in steter Agitation befindlicher Bewegung einzelne Theile von dichterer Natur als die übrigen an die Oberfläche geführt würden, in ähnlicher Art, wie sich der Schaum bei schmelzendem Metall oder einer siedenden Flüssigkeit erhebt

Die Unhaltbarkeit aller dieser Meinungen ist in die Augen fallend, wenn man aufmerksam die Verschiedenheit der Phänomene an der Sonne betrachtet und sich die ungeheure Größe sowohl dieser selbst als der ihre Oberfläche durchkreuzenden Flecken vergegenwärtigt. Was für eine Aehnlichkeit kann zwischen Vulkanen, wie der Aetna und Vesuv, und Sonnenflecken sein, welche 4000 Meilen im Durchmesser haben, oder gar größer sind als die ganze Erde? zwischen den ungeheuren und erhabenen Operationen, die an diesem herrlichen Himmelskörper vor sich gehen und dem Schaum und den Schlacken schmelzenden Metalles? Wir irren ganz ungemein, wenn wir versuchen, die Substanzen und kleinlichen Vorgänge, welche wir rund um uns auf der Erde sehen, mit dem zu vergleichen, was auf einem so erstaunlich großen Körper, wie die Sonne, stattfindet, deren Constitution so ungeheuer verschieden von derjenigen der Planeten und überhaupt von jedem Dinge innerhalb unseres Beobachtungskreises auf der Erde sein muß.

Wir sprechen von Vulkanen, von Schlacken, von schmelzenden Metallen, von Schluchten und Höhlen und feurigen Flammen, als ob dort Alles gerade so sein müßte wie bei uns, während doch Gründe genug vorhanden sind, daß nichts Aehnliches dieser Art in jenem ungeheuren Lichtkörper vor-

komme. Wir könnten mit eben demselben Rechte versuchen, die Vegetationsprozesse auf unserer Erde, Ebbe und Flut des Oceans, mit dem zu vergleichen, was auf der Oberfläche des Jupiters oder den Ringen des Saturn vorgeht. In allen solchen Fällen ist es immer besser, unsere Unwissenheit zu bekennen, als die erhabensten Werke der Allmacht durch kindische Erklärungen oder wunderliche Theorien zu karrikiren. In dem Folgenden mögen auch noch einige der vernünftigeren Hypothesen, welche über die Beschaffenheit der Sonne aufgestellt worden sind, angedeutet werden. Durch eine große Anzahl von Beobachtungen ist es vor Allem ziemlich sicher erwiesen, daß die Sonnenflecken Vertiefungen und keine Erhebungen sind, und daß der schwarze Kern jedes Fleckens ein dunkler Körper in der Sonne ist, welchen man durch eine Oeffnung in der sie umgebenden leuchtenden Atmosphäre erblickt. Es wurde dies zuerst durch die zahlreichen Beobachtungen des verstorbenen Dr. Wilson, Professor der Astronomie zu Glasgow, bestätigt. Der Schluß beruht auf folgenden Thatsachen: wenn ein Fleck im Begriffe ist, hinter der Sonne westlichem Rande zu verschwinden, so zieht sich der östliche Theil des Schattens zuerst in der Breite zusammen und wird dann unsichtbar. Ebenso wird der Kern allmählig kleiner und verschwindet, während der westliche Theil des Schattens noch sichtbar bleibt. Wenn ein Fleck an der Sonne östlichem Rande in das Gesichtsfeld kommt, so erblickt man den östlichen Theil des Schattens zuerst, dann den schwarzen Kern und zuletzt den westlichen Theil des Schattens. Wenn zwei Flecken nahe bei einander sind, so ist der Schatten des einen auf der Seite gegen den andern hin unvollständig, und wenn einer der Flecken bedeutend größer ist als der andere, so fehlt der Schattenring auf der dem kleineren zugewendeten Seite ganz. Durch verschiedene mikrometrische Schätzungen und Berechnungen in Bezug auf die Breite des Schattens, sowie durch die Art des Erscheinens und Verschwindens wurde der Doktor zu dem Schlusse geführt, daß die Tiefe des Kerns oder dunkeln Theiles in manchen Fällen von 400 bis 800 Meilen betrage. Um seine Theorie zu bestätigen, verfertigte er eine die Sonne vorstellende Kugel mit herausgeschnittenen Vertiefungen, welche die Flecken oder Aushöhlungen darstellten; diese Vertiefungen waren mit Tusch schwarz gemacht; ihre Böschungen wurden von der hellen äußeren Oberfläche durch Schattirungen mit dem Pinsel unterschieden, die gegen den äußern Rand hin lichter gehalten waren. Wenn man diese künstliche Sonne in die gehörige Lage brachte und aus großer Entfernung mit dem Teleskop betrachtete, so zeigten der

Schatten und der Kern die nämlichen Erscheinungen, welche an der wirklichen Sonne beobachtet worden waren.

William Herschel machte mit seinen mächtigen Teleskopen zahlreiche Beobachtungen an den Sonnenflecken, und kam zu demselben Schlusse wie Dr. Wilson, daß nämlich der schwarze Kern ein dunkler Körper auf der Sonne ist, der durch eine Oeffnung in der Atmosphäre erscheint und daß die leuchtende Oberfläche weder aus einer tropfbarflüssigen Substanz, noch aus einem elastischen Fluidum besteht, sondern von leuchtenden oder phosphorischen Wolken gebildet wird, die in der Sonnenatmosphäre herumschwimmen. Aus der Gleichförmigkeit der Farbe des Halbschattens oder der Untiefen folgert Herschel, daß unter diesen leuchtenden Wolken noch eine andere Wolkenschicht von geringerer Helle liegt, welche den festen und dunkeln Kern der Sonne vor der starken Lichtstrahlung und Hitze der leuchtenden Wolken schützt, und daß die Lichtschichten weit entfernt von dem festen Körper durch ein elastisches durchsichtiges Medium gehalten werden, in welchem sich wiederum entweder an der äußeren Oberfläche oder in ziemlicher Tiefe unter derselben eine Wolkenlage befindet, die stark beleuchtet von oben eine beträchtliche Menge Licht nach der Erde reflektirt und den Halbschatten bildet, während der feste Körper, beschattet durch die Wolken, wenig oder gar kein Licht wieder gibt.

Welches sind aber nun die Schlüsse, welche in Bezug auf die Beschaffenheit der Sonne gemacht werden können? Fürs Erste müssen wir zugeben, daß wir wenigstens bis jetzt noch sehr wenig die Natur dieses ungeheuren Lichtkörpers und der Prozesse kennen, die an seiner Oberfläche und in seiner Atmosphäre stattfinden; denn es gibt keinen ähnlichen Körper, mit dem wir so genau bekannt wären, um die Sonne mit ihm vergleichen zu können, und der uns in den Stand setzen würde, uns einige bestimmte Ansichten über die Ursachen zu bilden, welche die beobachteten Erscheinungen hervorbringen. Doch erscheint es höchst wahrscheinlich, wenn nicht absolut gewiß, daß der große Körper der Sonne aus einer dunkeln festen Kugel besteht, welche ohne Zweifel auch Erhöhungen und Vertiefungen hat, von deren Natureigenschaften und Zusammensetzung wir aber durchaus Nichts wissen. Mit derselben Sicherheit läßt sich annehmen, daß dieser dunkle Körper von einer Lichthülle umgeben ist, die ihre Strahlen über das ganze Planetensystem und noch weit darüber hinaus ergießt; aber ob dieses Licht aus phosphorischen in fortwährender Bewegung befindlichen Wolken bestehe, oder wie es hervorgebracht und unaufhörlich wirksam erhalten werde, darüber lassen sich nur

Conjekturen machen. Aus was dasselbe auch bestehen mag, so ist doch ziemlich gewiß, daß es eine Schale oder Hülle von etwa 1000 Meilen Dicke um den dunkeln Körper der Sonne bildet. Endlich hat man sich noch überzeugt, daß erstaunliche Bewegungen und Operationen fortwährend an der Oberfläche und in der leuchtenden Atmosphäre dieser ungeheuren Kugel stattfinden. Daß ausgedehnte, wunderbare Veränderungen und Prozesse an der Oberfläche der Sonne oder in ihrer nächsten Umgebung vor sich gehen, kann aus der ungeheuren Größe der dunkeln und lichten Flecken, sowie aus den plötzlichen und großen Veränderungen, denen sie häufig unterworfen sind, geschlossen werden. Es wurden Flecken an der Sonnenscheibe beobachtet, so breit als $1/_{20}$ ihres Durchmessers, welche somit eine Linearausdehnung von 9560 Meilen hatten, und 71 Millionen □Meilen Flächenraum enthielten. Man weiß aus Beobachtungen, daß solche Flecken selten oder nie länger als 44 Tage bleiben, und daß sich folglich ihre Ränder jeden Tag wenigstens um 200 Meilen, in den meisten Fällen aber mit noch viel größerer Geschwindigkeit zusammenziehen müssen. Was sollen wir dann von den Bewegungen und Operationen denken, durch die ein großer Flecken im Laufe von 22 Stunden oder, wie ich es selbst schon beobachtet habe, sogar in Zeit einer einzigen Stunde verschwindet? Was sollen wir denken von den Prozessen, durch die ein Flecken, so groß als die Erde, während des Moments der Beobachtung in zwei Stücke sich theilt, die auseinander fahren, wie es von Dr. Long und Dr. Wollaston beobachtet wurde? Wie mächtig müssen die Kräfte, wie rasch die Bewegungen, wie ausgedehnt die Veränderungen sein, die in solchen Fällen hervorgebracht werden. Mögen nun diese Veränderungen an der festen Kugel der Sonne oder nur in der Lichtatmosphäre, von der sie umgeben ist, vor sich gehen so ist der Maßstab, welcher an solche Bewegungen und Wirkungen angelegt werden muß, ungeheuer, und die Einbildungskraft völlig überwältigend. Was würden wir denken, wenn wir alle die Wolken, welche in der Atmosphäre der Erde schwimmen, in einem Moment zerstreut sähen, wenn der Continent von Amerika sich von seinen Grundfesten losrisse und den atlantischen Ocean durchkreuzte, oder wenn das stille Meer in wenigen Tagen mit seinen Wogen ganz Asien, Afrika und Europa überflutete? So ungeheuer und erstaunenerregend solche Veränderungen und Revolutionen auch erscheinen möchten, so finden doch aller Wahrscheinlichkeit nach an der Oberfläche der Sonne und in ihrer Atmosphäre Umwälzungen, zwar von verschiedener Art, aber in

viel ausgedehnterem Maßstabe, als die genannten statt. Man hat durch Rechnung gefunden, daß die kleinste Ausdehnung, welche an der Sonnenoberfläche durch gute Teleskope noch sichtbar ist ungefähr 100 Meilen beträgt; ein Kreis von diesem Durchmesser hält beinahe 7845 □Meilen. Die Rücken aber, früher laculæ genannt, welche nahe an dem Sonnenrande gesehen werden, sind mehr als 20mal größer als dieser Flächenraum; sie sind offenbar Erhebungen und Vertiefungen an der Sonnenoberfläche und beinahe so deutlich zu unterscheiden, als die Wellen und Unebenheiten auf der Mondsoberfläche. Wie ungeheuer groß und hoch müssen also diese Gegenstände in der Wirklichkeit sein, da wir ihre Ungleichheiten in einer Entfernung von 20 Mill. Meilen so deutlich unterscheiden? Die hohen Theile dieser Gegenstände müssen mehr als 100 Meilen über dem Niveau der Thäler oder Einsenkungen liegen und sich über 1000 Meil. weit in die Länge ausdehnen. Und doch verschwinden manchmal diese ungeheuren Massen binnen einigen Tagen oder jedenfalls in einigen Wochen, oder es treten dunkle Flecken an ihre Stelle.

Es ist demnach einleuchtend, daß in dem großen Centralkörper unseres Systems erstaunliche Kräfte thätig sind und riesenhafte Wirkungen hervorbringen, welche weit über den Horizont unserer irdischen Anschauung gehen, und von denen sich der menschliche Geist keine klare Vorstellung zu machen im Stande ist. Diese Operationen scheinen in einer systematischen Ordnung zu erfolgen und durch den regelmäßigen Einfluß gewisser physischen Agentien hervorgerufen zu werden. Aber welches sind diese Kräfte; wie wirken sie, worin ist ihre Natur und Eigenthümlichkeit von den physischen Agentien der Erde verschieden? Dienen sie dazu, eine fortwährende Ausströmung von Licht und Wärme auf die umgebenden Welten hervorzubringen, oder hat ihre Thätigkeit irgend eine Beziehung mit intelligenten Wesen, welche die Sonne bewohnen? — Das sind Fragen, deren Lösung auf unserem gegenwärtigen Standpunkte nicht möglich ist. Aber wir können leicht begreifen, daß Scenen von überwältigender Größe und Erhabenheit unserem Blicke sich darstellen würden, könnten wir uns in die unmittelbare Nähe dieses Lichtkörpers versetzen. Wären wir etwa 100 Meil. weit von der leuchtenden Sonnenatmosphäre gestellt, wo die Vorgänge, die wir jetzt nur aus der Ferne erblicken, deutlich gesehen werden könnten, so würde sich ohne Zweifel ein Schauspiel von überraschender Größe und Pracht und eine Reihe von entzückenden Phänomenen, wie sie keines Menschen Auge gesehen und keines Menschen Geist je gedacht, vor uns ent-

wickeln. Stünden wir innerhalb der Lichtatmosphäre auf der festen Oberfläche der Sonne, so würde sich wahrscheinlich ein ganz neuer noch glänzenderer und ein höheres Erstaunen erregender Anblick uns darbieten. Ein Beobachter in dieser Stellung würde in der leuchtenden Atmosphäre eine vorher nicht sichtbare Oeffnung erblicken, durch welche er die Sterne des Himmels sehen könnte, und in kurzer Zeit würde sich allmählig diese Oeffnung wieder schließen und unaussprechlicher Glanz ihn umgeben, während er zu gleicher Zeit die physikalischen Kräfte, durch welche diese erstaunlichen Wirkungen hervorgerufen werden, bewundern könnte. Nach Verlauf einer kurzen Frist würde er eine Oeffnung anderer Art erblicken, andere Scenen und Veränderungen würden sich vor seinem Auge in regelmäßiger Reihenfolge ausbreiten. Daß Alles dieses wirklich der Fall sein müßte, folgt natürlich aus der Theorie (die man feststehend betrachten darf), daß die Sonne aus einer festen Kugel besteht, welche von einer leuchtenden Atmosphäre umgeben ist, und daß die dunkeln Flecken die Oeffnungen in diesem leuchtenden Fluidum sind.

Es scheint demnach, daß die Sonne, welche wir täglich erblicken, ein Körper von unaussprechlicher Größe und Pracht ist, und daß fortwährend die großartigsteu Veränderungen an ihrer Oberfläche und in deren unmittelbaren Umgebung vorgehen. Sie ist wirklich eine Art von Universum in sich selbst, dessen Bedeutung, Ausdehnung und Größe, sowie die mit seiner physikalischen Beschaffenheit verknüpften ungeheuren und erhabenen Wirkungen der menschliche Geist nicht begreifen kann. Es fehlt unserem Verstande an einer Basis, vermöge welcher er eine umfassende Idee von diesem Körper sich bilden könnte. Wenn wir den Gipfel des Aetna oder des Montblanc ersteigen und in der Morgenbeleuchtung die ungeheure Masse der Gegenstände betrachten, welche um uns und unter uns liegen, so sehen wir vielleicht das Größte, was unser Auge in dieser sublunarischen Welt erblicken kann, und wir können diesen Anblick vergleichen mit einem kleinern und mit einem etwas größern. Aber die Ausdehnung einer solchen Scene erstreckt sich nur auf 20—30 Meilen nach jeder Richtung hin — ein Raum, der kleiner ist als der kleinste Punkt oder Flecken, welchen man auf der Sonne mit den mächtigsten Teleskopen noch entdecken kann. Könnten wir uns 1800—2000 Meilen über die Oberfläche der Erde erheben, so daß es möglich wäre, mit einem Blicke eine Hemisphäre derselben zu umfassen, und wären unsere Augen so gestärkt, daß sie jeden Theil der Oberfläche deutlich unterschieden, so würden unsere Begriffe von Größe bedeutend

erweitert werden, und wir wären im Stande, uns richtigere und umfassendere Ideen über die Raumverhältnisse mancher Himmelskörper zu bilden. Aber selbst solch ein Gegenstand, wie eine ganze Hemisphäre der Erde, mit einem Blicke umfaßt, würde uns vergleichungsweise wenig nützen bei der Bildung eines adäquaten Begriffes von einer so erstaunlich großen Kugel, wie die Sonne; er würde nicht ausreichen für den Begriff von Größe, den wir mit einem der kleinern Flecken an ihrer Oberfläche verbinden müssen. Denn der Flächenraum der Sonne ist 24,700mal größer, so daß 24,700 Scenen von einer Größe, wie die Hälfte der Erde an unserem Auge vorüberziehen müßten, ehe wir eine umfassende und adäquate Idee von der Sonnenoberfläche gewinnen könnten. Würde ein Raum von der angeführten Ausdehnung zwei Stunden brauchen, um vor unserem Blicke zu passiren, und würde man 12 Stunden jeden Tag zur Beobachtung verwenden, so wären mehr als 11 Jahre für diese rasche Besichtigung des ungeheuren Lichtkörpers nöthig. Aber da wir keinen richtigen Begriff haben können von einem Anblick, der die ganze Hälfte der Erde in sich faßt, so wollen wir die Aussicht vom Berg Aetna mit der Größe der Sonne vergleichen. „Es gibt einen Punkt auf der Erdoberfläche", sagt Herr Brydone, „der so viele schreckliche und erhabene Dinge vereinigt, und keine Einbildungskraft hat noch gewagt, sich zu dem Gedanken einer so großartigen und herrlichen Scene zu erheben. Man sieht die goldene Sonne aus dem Ocean steigen, Licht über ungeheure Länder- und Seestrecken ergießend; die Inseln Pinari, Alicudi, Lipari, Stromboli und Volcano mit ihren rauchenden Gipfeln erscheinen unter euren Füßen, ihr blickt auf ganz Sicilien herab, wie auf eine Karte, und könnet jeden Fluß in allen seinen Windungen von der Quelle bis zur Mündung verfolgen. Die Aussicht ist nach jeder Seite hin durchaus grenzenlos, so daß der Blick sich überall in die Unendlichkeit verliert." Doch ist dieser prächtige und ausgedehnte Anblick in einen Kreis von 52 Meilen Durchm., 164 M. Umfang und 2138 QM. Inhalt eingeschlossen, was erst der $1/_{53776608}$ Theil der Sonnenoberfläche ist; es müßten also 53,776,000 Landschaften wie die, welche man vom Berg Aetna erblickt, vor unserm Auge vorübergehen, bis wir eine Oberfläche, so groß als die der Sonne, gesehen hätten, und wenn jede Landschaft, wie wir auch oben angenommen haben, zwei Stunden in Anspruch nähme, so wären 24,554 Jahre nöthig für den Ueberblick der ganzen Oberfläche der Riesenkugel. Nach Allem dem hätten wir doch noch einen sehr unvollkommenen Begriff von dem festen Inhalt der Sonne, welcher

3666 Bill. □Meil. beträgt — eine Zahl, welche 146,670mal größer ist, als die Anzahl der □Meil. der Sonnenoberfläche.

Welch eine erhabene Idee von der Größe der Gottheit und von der Kraft ihrer Allmacht ruft ein Gegenstand wie die Sonne in uns hervor! Es gibt kein einzelnes Ding in dem Kreise unseres Wissens, das ein treffenderes und großartigeres Sinnbild seines mächtigen Schöpfers wäre. In ihrem Glanz, in ihrer Größe, in ihrer Kraft, in ihrem grenzenlosen Einfluß und ihren wohlthätigen Wirkungen auf die Erde und alle Welten rings umher, ist die göttliche Vollkommenheit mehr entfaltet, als in irgend einem materiellen Wesen, welches wir kennen.

Kann ein so herrlicher Weltkörper durch eine ungefähre Vereinigung von Atomen entstanden und in die geeignete Stellung gekommen sein, um Licht über die ihn umkreisenden Welten zu verbreiten und einen anziehenden Einfluß auf sie zu üben? Kann der Zufall seine Entfernung von jedem Planeten, sowie seine eigene Ausdehnung, um bis in die entferntesten Theile des Systems wirken zu können, bestimmt haben? Kann der Zufall ihm die Gesetze gegeben haben, durch die er alle die abhängigen Körper in ihren Bahnen erhält oder die Quelle des Lichtes in ihn gelegt haben, die seit Jahrtausenden ungeschwächt fließt? Solche Behauptungen zu bestätigen, hieße die Grundpfeiler all unseres Denkens untergraben und umstürzen. Das Dasein der Sonne beweist die Existenz einer ewigen und höchsten Gottheit, und zugleich ihre Allmacht, ihr unbegreifliches Wirken, die Tiefe ihrer Weisheit und den Reichthum ihrer Güte. Wenn das Werk so groß und unbegreiflich ist, wie muß dann der Schöpfer sein! Wenn ihr Glanz unsere Augen blendet und ihre Größe unsere Einbildungskraft überwältigt, was muß Er sein, der sie ins Dasein rief und Welten um sie kreisen machte, Er, der im ewigen Lichte lebt, durch das kein sterblich Auge dringt! Wenn die Sonne nur einer von den vielen Myriaden ähnlicher Körper ist, die durch die unbegrenzten Räume der Schöpfung zerstreut sind, wie groß — wie glorreich — weit alle menschliche Fassungskraft übersteigend müssen die Plane und Attribute des unendlichen und ewigen Schöpfers sein! Seine Größe ist unergründlich und Seine Wege sind unerforschlich. Könnten wir ganz die Tiefen seiner Vollkommenheit oder die Unermeßlichkeit seines Reiches begreifen, so würde Er aufhören Gott zu sein, und wir beschränkte und abhängige Wesen. Aber dadurch, daß Er unserem Blicke so Großartiges bietet, geht klar Seine Absicht hervor, daß wir uns in unsern Betrachtungen von der Wirkung zur Ursache,

von der Schöpfung zum Schöpfer, von der sichtbaren Pracht und Größe der Welt zu Ihm erheben sollen, der auf dem Throne des Universums sitzt, „Dessen Reich über allen steht, und vor dem alle Nationen weniger sind als Nichts."

Es möchte hier die Beantwortung der Frage ihre geeignete Stelle finden, ob ein Grund vorhanden sei, anzunehmen, daß die Sonne nicht bewohnt sei?

Die meisten Astronomen sind geneigt zu behaupten, sie sei nicht bewohnt, doch halten es W. Herschel und einige andere nicht durchaus für unwahrscheinlich, daß die Sonne mit vernünftigen Wesen bevölkert ist. Von der Ansicht ausgehend, daß dieser Lichtkörper aus einem dunkeln festen Kern bestehe, welcher durch zwei Schichten Wolken umgeben sei, glaubten sie, daß die äußere derselben die Region des Lichtes und Wärme bilde, welche sich in die entferntesten Theile des Systems verbreiten, daß dagegen die innere Schichte bestimmt sei, die Bewohner der Sonne vor der Glut der sie umhüllenden Licht- und Wärmesphäre zu schützen. In jeder Hinsicht müssen wir bei der Besprechung dieser Frage mit Vorsicht und ohne Anmaßung zu Werke gehen. Wir dürfen der Weisheit und den Anordnungen des Schöpfers nicht dadurch Grenzen setzen, daß wir behaupten, die Existenz und der Lebensgenuß vernünftiger Wesen sei unmöglich auf einem Körper wie die Sonne, wegen der Intensität des immerwährend daselbst herrschenden Licht- und Wärmegrades; da es wahrscheinlich ist, daß der Glanz der leuchtenden Materie, welcher die Sonne umhüllt, nicht von einer starken Hitze herrührt. Wäre dies der Fall, so müßten die unten liegenden Theile, welche in fortwährender Berührung mit dem glühenden Stoffe sich befänden, endlich gleichfalls glühend und leuchtend werden, während sie doch fortwährend dunkel erscheinen; es ist daher möglich, daß sich die untere Region der Sonne in einem vergleichungsweise niederen Temperaturzustande befindet. Was wir auch für das Gegentheil anführen und beweisen mögen, so mag vielleicht doch die Sonne eine der glänzensten und angenehmsten Regionen des Universums sein, es mögen Scenen von einer Pracht und Größe sich dort entfalten, die Alles übertreffen, was auf den sie umkreisenden Planeten vorgeht, und es mag ihre Bevölkerung der Zahl nach um ebensoviel die anderer Welten überschreiten, als ihr ungeheurer Umfang den aller übrigen Körper des Systems hinter sich läßt. Aber auf der andern Seite wissen wir zu wenig von der Natur und Beschaffenheit der Sonne und von den Planen der göttlichen Weisheit, um irgend welche positive Behauptungen über

diesen Punkt aufstellen zu können. Wenn auch nicht das Dasein vernünftiger Wesen an den großen Lichtkörper sich knüpft, so ist sein grenzenloser Einfluß auf das Planetensystem, seine Eigenschaft als Seele und Mittelpunkt der umgebenden Welten, die von ihm nach diesen ausgehende Licht- und Wärmeverbreitung, sowie seine verschiedenartigen wohlthätigen Wirkungen auf alle Geschöpfe, und die Verbindung der Planeten in ein harmonisches System durch die Macht seiner Attraktion, Gründe genug für seine Schöpfung, da ohne seinen Einfluß ewige Finsterniß herrschen müßte, die Planeten aus ihren Bahnen sprängen und das ganze System bald zu Grunde gehen würde.

Dem Dasein der Sonne verdanken wir, daß unsere Erdkugel eine bewohnbare Welt und reich an Genüssen ist. Beinahe alle die wohlthätigen Prozesse, welche in der Atmosphäre,. dem Wasser und der Erde vor sich gehen, rühren von ihrem mächtigen und fortwährenden Einflusse her. Ihr Licht ergießt sich über jeden Gegenstand und bringt die ganze Verschiedenheit der Färbung hervor, welche die Landschaften belebt und schmückt, und ohne welche wir kein Ding von dem andern unterscheiden können. Durch ihre lebenerregende Wirkung entsprossen Vegetabilien aus der unorganischen Materie, steigt der Saft durch Myriaden von Gefäßen in den Pflanzen empor, erhalten die Blumen ihre glühende Farbenpracht, reifen die Früchte des Herbstes und werden wieder zur Nahrung von Thieren und Menschen. Durch ihre Wärme verdunsten die Wassermassen der Flüsse und des Oceans und werden in höhere Regionen der Atmosphäre geführt, woselbst sie als Dünste cirkuliren, bis sie wieder als Regen niederfallen, um die Quellen der Flüsse zu speisen und den Boden zu befruchten. Durch die Kraft der Sonne entstehen die Luftströmungen, welche die Atmosphäre reinigen, indem sie dieselbe in beständiger Bewegung erhalten, die Winde, welche unsere Schiffe durch den Ocean treiben, schädliche Dünste zerstreuen, Ansammlung von Krankheitsstoffen verhindern und unsere Wohnungen vor tausend schädlichen Einflüssen bewahren.

Durch die Anziehungskraft der Sonne werden Ebbe und Flut modifizirt und geregelt, wird die Erde in ihrem jährlichen Laufe geleitet und der Mond in seiner Bahn erhalten. Ihr Einfluß dehnt sich sogar auf das Mineralreich aus und ist fühlbar in den chemischen Zusammensetzungen und Zersetzungen der natürlichen Elemente der Natur. Die Störungen des elektrischen Gleichgewichts der Atmosphäre, welche die Phänomene des Donners, des Blitzes und des Regens

hervorbringen, der Erdmagnetismus in seinen verschiedenen Aeußerungen, die allmählige Verwitterung der festen Bestandtheile der Erde und ihre Auflösung in den Wassern des Oceans können direkt oder indirekt der Wirkung der Sonne zugeschrieben werden. Sie leuchtet allen Bewohnern der Erde von den Polen bis zur heißen Zone und erfreut dieselben durch ihre wohlthätigen Strahlen. Wenn ihr Licht den östlichen Horizont nach der Dunkelheit der Nacht vergoldet, scheint eine neue Schöpfung zu erstehen. Die Landschaft ist geschmückt mit tausend Schatten und Farben; Millionen von Insekten erwachen und wiegen sich in den Sonnenstrahlen; die Vögel steigen auf gegen den Himmel und erfüllen die Gebüsche mit ihren Melodien; die Heerden begrüßen den Tag mit fröhlichem Blöcken; der Mensch geht an sein Tagewerk und ringsum ertönen freudig die Hügel. Ohne den Einfluß des höheren Lichtkörpers würde allgemeine Finsterniß stattfinden, und alle ihn umgebenden Welten mit ihrem Gefolge von Satelliten wären in ewige Dunkelheit gehüllt. Diese Erde würde eine leblose Masse, eine traurige Wüste, ein rohes Stück unthätiger Materie ohne Schönheit oder Ordnung werden. Nicht länger könnten wir den Anblick der in Grün gekleideten Wiesen, der duftenden Blumen, der mit Korn bedeckten Thäler genießen. Die befiederten Sänger ließen nicht mehr ihre melodischen Töne erschallen, alle menschliche Thätigkeit würde aufhören, ewige lautlose Stille würde herrschen und diese ungeheure Kugel von Land und Wasser würde zurückkehren in ihr ursprüngliches Chaos.

Daraus geht hervor, daß die Erschaffung dieses mächtigen Lichtkörpers hinreichend begründet ist, wenn auch keine fühlenden oder vernünftigen Wesen irgend einer Art auf seiner Oberfläche sich befinden. Aber wenn wir gleichzeitig die unendliche Weisheit und Güte Gottes in Betracht ziehen und bedenken, daß die Gedanken und Wege Gottes so weit über denen der Menschen stehen, als der Himmel über der Erde — wenn wir erwägen, daß auf unserer Kugel belebte Wesen an Orten gefunden werden, wo wir sie nimmer erwartet hätten, daß jeder Pfuhl, jeder Sumpf und beinahe jeder Tropfen Wasser von solchen bevölkert ist, und daß sogar die Eingeweide größerer Thiere für eine empfindende Existenz sich eignen, so muß es als eine Anmaßung des Menschen erscheinen, behaupten zu wollen, der Schöpfer habe nicht unzählige Ordnungen von fühlenden und vernünftigen Wesen mit Sinnen und Constitutionen, die ihrer Lage angepaßt sind, in die ausgedehnten Regionen der Sonne gesetzt.

Eine Frage, welche die Aufmerksamkeit einiger Astronomen

sehr auf sich gezogen hat, ist die, ob die Erscheinungen in der Sonne einen Einfluß auf das Wetter oder auf die Produktivität unserer Jahreszeiten ausüben. W. Herschel war der Meinung, daß bei Vermehrung der Runzeln und Oeffnungen in der Sonnenatmosphäre die Wärmeausströmung verhältnißmäßig wachse, und daß diese Zunahme in ihren Wirkungen auf die Vegetation sich äußern müsse, und er erhielt durch Vergleichung der von Lalande beobachteten Sonnenphänomene mit der Tafel des Weizenpreises in Smiths „Wohl der Nationen" Resultate, die er als günstig für seine Hypothese betrachtete. Aber es ist klar, daß wir noch nicht im Besitze einer Reihe von Beobachtungen sind, die uns erlauben würde, allgemeine Schlüsse zu ziehen. Uebrigens wissen wir zu wenig von der Construktion der Sonne und der Natur der Prozesse, die in ihrer Atmosphäre vorgehen, um das Verhältniß von Licht und Wärme zu bestimmen, welches mit einem einzelnen Phänomen in Verbindung steht. So weit meine Erfahrung reicht, wäre ich geneigt, einen entgegengesetzten Schluß zu machen — nämlich, daß in den Jahren, in welchen die Sonnenflecken zahlreich erscheinen, die Jahreszeiten kälter und in der Vegetation weniger produktiv sind. Es war dies besonders auffallend im Jahr 1816 der Fall; in diesem waren die Flecken außerordentlich zahlreich und die Ernte so spät und knapp, daß der Preis aller Arten von Getreide das Doppelte der früheren und der nachfolgenden Jahre betrug. Die Jahre 1836 und 1837 boten ähnliche Erscheinungen, da 18 Monate lang die Flecken zahlreicher als in irgend einer andern Periode, deren ich mich erinnere, waren, und da im Sommer und Herbst 1836, sowie im Winter und Frühling 1837 die Kälte und ihre ungünstigen Wirkungen auf die Vegetation größer waren, als in den vorangehenden zwanzig Jahren. Doch können wir deßhalb noch keinen bestimmten Schluß ziehen. So lange die Wirkungen auf die Vegetatien nur für einzelne, nebeneinanderliegende Länder und nicht in allen Gegenden der Erde beobachtet worden sind, dürfen wir die Sonnenflecken und die Temperatur und Vegetation auf unserer Kugel in einer einzelnen Jahreszeit nicht in eine allgemeine Verbindung mit einander bringen. Es wird deßhalb geeignet sein, unsere künftigen Beobachtungen auf diesen Punkt zu richten, da sie wahrscheinlich zu wichtigen Resultaten führen werden; es dürften aber wohl lange Jahre vergehen, bis wir im Stande sind, bestimmte Ergebnisse abzuleiten. Ob die Sonne eine fortschreitende Bewegung im Raum habe, ist eine andere Frage, welche die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich

gezogen hat. Wenn die Sonne eine solche, gegen irgend einen Theil des Himmels gerichtete Bewegung hat, so müssen die Sterne daselbst scheinbar auseinander weichen, während die in der entgegengesetzten Region befindlichen sich einander allmählig nähern. W. Herschel fand, daß die scheinbare Eigenbewegung von 44 Sternen unter 56 nahezu einer Richtung folge, die aus einer Bewegung der Sonne nach dem Sternbild des Herkules oder nach einem Punkt des Himmels, dessen gerade Aufsteigung 250 Grad 52½ Minuten und nördliche Abweichung 49 Grad 38 Minuten ist, hervorgehen müsse. „Niemand", sagt John Herschel, „wer aufmerksam über diesen Gegenstand nachdenkt, wird die hohe Wahrscheinlichkeit, nein, sogar die Gewißheit läugnen wollen, daß die Sonne eine Eigenbewegung nach irgend einer Richtung habe." Aber es scheint durch die neueren Astronomen noch nicht bestimmt festgesetzt zu sein, nach welchem Punkte des Himmels sie gerichtet ist, ob sie in gerader Linie oder auf dem Umfange eines ungeheuren Kreises stattfindet.

Wenn aber die Sonne eine eigene Bewegung im Raume hat, so müssen alle ihre Planeten, sowie deren Satelliten und die Kometen dieselbe theilen; sie werden von der Sonne fortgeführt durch die Tiefen des unendlichen Raumes, mit einer Schnelligkeit, die vielleicht größer ist, als die, mit der sie ihre Bahnen durchrollen. Unsere Erde hat daher 3 Bewegungen — eine um ihre Achse, eine andere um die Sonne und eine dritte in der Richtung, in der sich die Sonne bewegt, und es ist folglich wahrscheinlich, daß wir durch alle folgenden Perioden der Ewigkeit nie mehr den Raum einnehmen werden, durch welchen wir jetzt hinfliegen.

Das Zodiakallicht. — Das Zodiakallicht ist ein Phänomen, welches allgemein als mit der Sonne in Verbindung stehend betrachtet wird. Dasselbe scheint zuerst durch Childrey ums Jahr 1660 beobachtet worden zu sein; später wurde es genauer untersucht und beschrieben durch Cassini im Frühling 1683, zu welcher Zeit er es zum erstenmale sah und ungefähr 8 Tage lang beobachtete. Es erscheint gewöhnlich in einer konischen Form, deren Basis der Sonne und deren Spitze einem Sterne im Thierkreise zugewendet ist. Sein Licht ist wie das der Milchstraße oder wie das des schwachen Zwielichts oder eines Kometenschweifes, dünn genug, um die Sterne durchscheinen zu lassen; es scheint die Sonne in Form einer Linse, deren Ebene nahezu mit der Ebene des Sonnenäquators zusammenfällt, zu umgeben. Der scheinbare Winkelabstand des Scheitels des Zodiakallichtes von der Sonne wechselt von 40—90 Grad, und die Breite seiner

Basis, perpendikular zur Achse, von 8—30 Grad. Man nimmt an, daß es sich über die Bahn des Merkur, sogar bis zu derjenigen der Venus, aber nie bis zur Erdbahn ausbreitet. Morgens, wenn der Tag anbricht, ist das Licht schwächer als Nachts, wenn die Dunkelheit wächst, und es verschwindet bei vollem Mondlicht und in starkem Zwielicht. In nördlichen Breiten ist es nach der Abenddämmerung am Ende Februars und am Anfange des März äußerst durchsichtig; ebenso vor dem Eintritt der Morgendämmerung am Anfange Oktobers; es steht nämlich zu diesen Zeiten ganz aufrecht über dem Horizont und ist deßhalb am weitesten von den dicken Dünsten und dem Zwielicht entfernt. Um die Zeit des Wintersolstitiums kann es gleichfalls des Morgens gesehen werden; im Sommer aber ist es wegen der langen Dämmerung selten sichtbar. Man sieht das Zodiakallicht besser und öfter in den tropischen Klimaten, hauptsächlich nahe am Aequator, weil in diesen Erdtheilen Aequator und Thierkreis gegen den Horizont weniger geneigt sind, und weil die Dämmerung viel kürzere Zeit dauert. Humboldt beobachtete dasselbe zu Caraccas am 18. Januar nach 7 Uhr Abends. Die Spitze der Pyramide erhob sich 53 Grad über den Horizont; das Licht verschwand gänzlich um halb 9 Uhr, ungefähr 3¾ Stund. nach Sonnenuntergang, ohne daß sich die Heiterkeit des Himmels vermindert hätte. Am 15. Februar verschwand es 2 St. 50 Minuten nach Sonnenuntergang, und die Höhe der Pyramide betrug 50 Grade. Die Fig. 69 zeigt eine Ansicht dieses

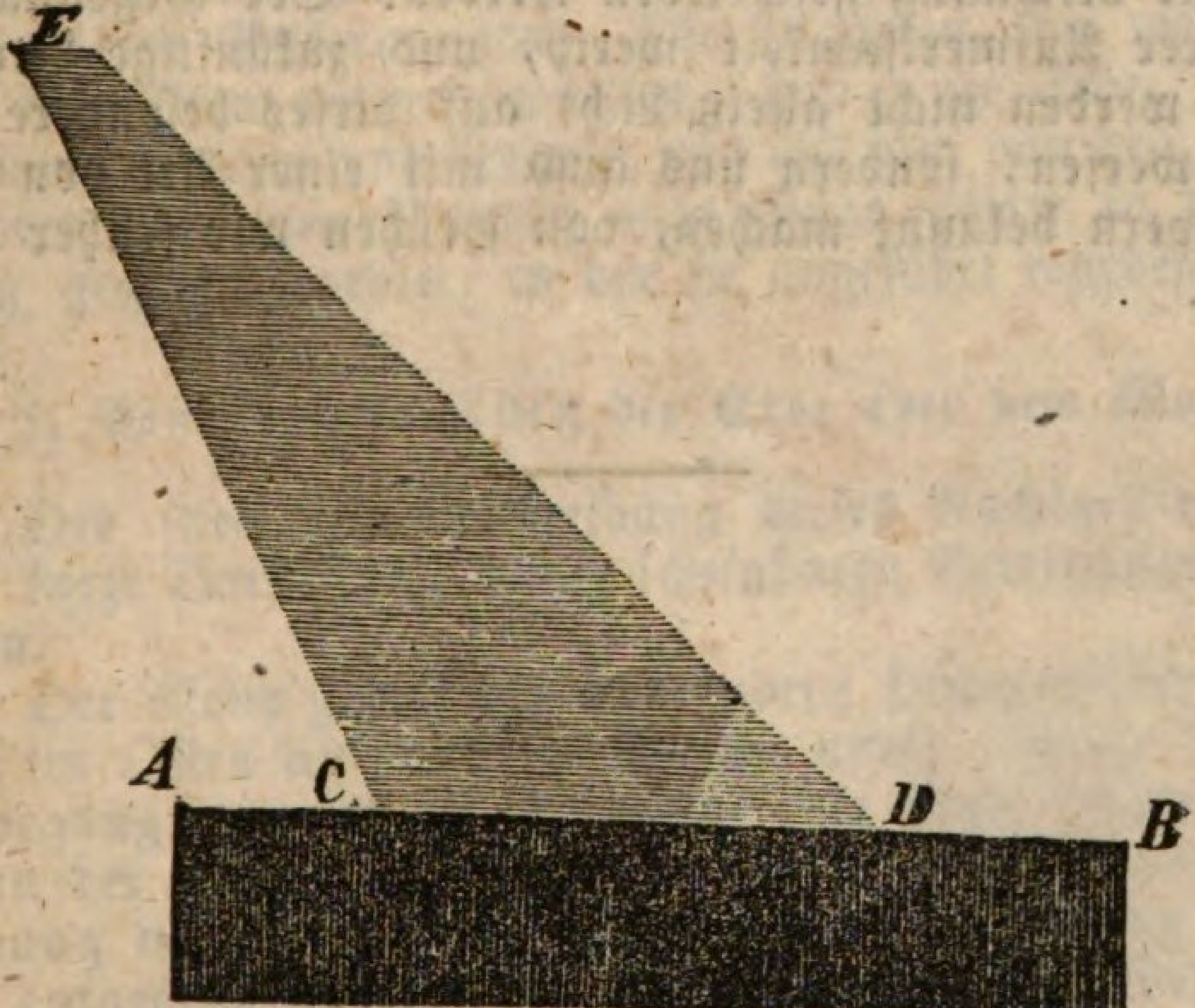


Fig. 69 bis.

Phänomens, wie es am Anfang März um 7 Uhr Abends am Ende der Dämmerung in dem Momente beobachtet wurde, als sich der Tagundnachtgleichepunkt in dem Horizont befand. AB stellt den Horizont, CD die Basis des leuchtenden Dreiecks, E seinen Scheitel dar, welcher gegen die Plejaden oder den Stern Aldebaran zeigt; die Achse bildet einen Winkel zwischen 60 und 70 Grad mit dem Horizont.

Verschiedene Meinungen wurden über die Ursache dieser Erscheinung gehegt; da sie aber immer nur die Sonne begleitet, so hat man sie einer Atmosphäre von ungeheurem Umfange zugeschrieben, welche diesen Lichtkörper umgibt und sich bis über die Bahn des Merkur ausdehnt. Nach dieser Ansicht ist das Zodiakallicht als ein Abschnitt der genannten Atmosphäre zu betrachten. Diese Erklärung aber erscheint neuerer Zeit sehr zweifelhaft. Professor Olmstedt vom Yale-Kolleg, der berühmte Arago, Biot und Andere, sind gegenwärtig geneigt, dieses Phänomen aus derselben Ursache abzuleiten, welche die Novembermeteore oder Sternschnuppen, die in letzter Zeit so sehr die Aufmerksamkeit des Publikums auf sich gezogen haben, hervorbringt. Es erscheint sehr wahrscheinlich, daß diese Meteore ihren Ursprung in einem nebelartigen Körper haben, der sich um die Sonne dreht und in gewissen Theilen seines Laufes der Erdbahn so nahe kommt, daß er sich innerhalb ihrer Anziehungssphäre befindet. Wenn solch ein Körper die Quelle ist, aus welcher die Meteore kommen, so mag auch die Erscheinung des Zodiakallichtes auf seine Rechnung geschrieben werden. Der Gegenstand ist besonderer Aufmerksamkeit werth, und zukünftige Beobachtungen werden nicht allein Licht auf dieses besondere Phänomen werfen, sondern uns auch mit einer Art von Himmelskörpern bekannt machen, von welchen wir früher nichts wußten.

Viertes Kapitel.

Von den sekundären Planeten oder Monden.

Nachdem ich in dem Vorhergehenden eine detaillirte Beschreibung der Phänomene gegeben habe, welche mit der Sonne und den primären Planeten unseres Systems verknüpft sind, will ich jetzt zu einer kurzen Aufzählung dessen übergehen, was man in Bezug auf die Satelliten oder Monde weiß, welche einige der primären Planeten begleiten.

Ein sekundärer Planet oder Mond ist ein Körper, welcher um einen primären Planeten, als den Mittelpunkt seiner Bahn, sich bewegt, und der zu gleicher Zeit mit demselben um die Sonne sich dreht. Die Satelliten bilden in Verbindung mit ihren Planeten ein System ähnlich dem, welches die letztern mit der Sonne ausmachen. Sie bewegen sich in verschiedenen Entfernungen um die Hauptplaneten, und zwar nach den schon früher erwähnten Gesetzen Keplers; ihre Bahnen sind Kreise oder Ellipsen von sehr geringer Excentricität; in ihrer Bewegung um die Planeten beschreiben sie Flächenräume, die nahezu den Zeiten proportional sind, und die Quadrate der Umlaufszeiten aller Satelliten, die zu demselben Planeten gehören, verhalten sich zu einander wie die Kuben ihrer Entfernungen. Die Planeten, bei welchen bis jetzt Satelliten entdeckt wurden, sind: die Erde, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Es soll nun von den zu diesen Körpern gehörigen Monden eine kurze Skizze in der Ordnung gegeben werden, in der sie angeführt wurden.

1. Von dem Satelliten der Erde oder dem Monde.

Der speciellen Beschreibung dieses Nachtgestirns möge eine kurze Darstellung seiner scheinbaren Bewegungen vorangehen.

Der Mond geht, wie alle andern Himmelskörper, jeden Tag im Osten auf und im Westen unter. Seine scheinbare Bewegung ist in dieser Beziehung der schon früher beschriebenen der Sonne ähnlich und rührt von der täglichen Umdrehung der Erde her. Seine wirkliche Bewegung findet in der entgegengesetzten Richtung, nämlich von Westen nach Osten, statt, in der auch alle Planeten um die Sonne kreisen.

Diese Bewegung läßt sich bei jedem Mondswechsel verfolgen, am deutlichsten aber während der Frühlingsmonate, in denen der Mond im ersten Viertel eine starke nördliche Abweichung hat und sein Wachsen öfters 36 Stunden lang sichtbar bleibt. Zu dieser Zeit erscheint er 2 oder 3 Tage nach dem Neumond mit Einbruch der Nacht in geringer Höhe über dem westlichen Horizont in Form einer schmalen Sichel. Am nächsten Abend steht er um dieselbe Stunde schon höher, weil er sich 13 Grade gegen Osten bewegt hat und seine Sichel ist breiter geworden. In den folgenden Tagen erscheint er immer höher über dem Horizont und weiter östlich, seine Sichel wächst bis ungefähr zum siebenten oder achten Tag, an welchem sie die Form eines Halbkreises erreicht und im Süden sichtbar wird, wenn die Sonne im Westen untergeht. Während dieser Periode zeigen die Hörner der Sichel gegen Osten, da der erleuchtete Theil der Mondsscheibe gegen die Sonne gekehrt ist. Nach dem ersten Viertel oder der Halbmondsperiode setzt der Mond seinen Lauf ostwärts fort, der erleuchtete Theil seiner Scheibe vergrößert sich immer mehr, bis er ungefähr am 15ten Tage nach dem Neumonde als eine vollkommen erleuchtete Halbkugel erscheint und im Osten zu derselben Zeit aufgeht, wenn die Sonne im Westen untergeht. In dieser Stellung ist er in Opposition mit der Sonne und geht um Mitternacht durch den Meridian. Nach dieser Zeit verkleinert sich der erleuchtete Theil der Scheibe allmählig, sie geht später auf, bis nach Verfluß von sieben Tagen die Lichtseite wieder die Form eines Halbkreises hat und nur während der Hälfte der Nacht sichtbar ist. Einige Nächte später erscheint der Mond als Sichel, deren Spitzen oder Hörner gegen Westen gewendet sind, da die Sonne jetzt im Osten steht. Hierauf geht er nur kurze Zeit vor der Sonne auf und ist nur am frühen Morgen sichtbar; die Sichel wird fortwährend kleiner, bis sie zuletzt ganz verschwindet, wenn der Monds- und der Sonnenaufgang zu gleicher Zeit stattfinden; nachdem sie zwei oder drei Tage unsichtbar gewesen, erscheint sie wieder im Westen ein wenig nach Sonnenuntergang. Während der Zeit, in welcher der Mond alle die beschriebenen Phasen durchläuft, hat er von Westen gegen Osten einen vollständigen Umgang am Himmel vollbracht, zu welchem er 29½ Tage braucht. Die von Westen nach Osten fortschreitende Bewegung kann man verfolgen, wenn man die Sterne beobachtet, die nahe an der Mondsbahn liegen. Wenn man einen Stern an irgend einem Abend östlich vom Monde sieht, so wird er am folgenden Tage demselben um 13 Grad näher sein; später wird der Mond östlich von dem Sterne stehen

und an den folgenden Tagen sich immer mehr den andern Sternen nähern, die nahe an der Mondsbahn weiter gegen Osten liegt. Der Grund, warum der Mond in den verschiedenen Phasen erscheint, wird aus der folgenden Figur deutlich werden. In derselben stellt S die Sonne vor, E die Erde und M, A, B, C, D, F, G, H den Mond in den verschiedenen Stellungen, die er auf seiner Bahn um die Erde hat. Wenn der Mond in M steht, oder sich nahezu in demselben Theil des Himmels wie die Sonne befindet, so dreht er seine dunkle Seite vollständig der Erde zu, ist deßhalb unsichtbar und erscheint uns wie in I. Diese Stellung hat derselbe zur Zeit des Neumondes oder wenn er sich in Conjunktion mit der Sonne befindet. Wenn er von M nach A fortgeschritten ist, dreht sich ein kleiner Theil seiner erleuchteten Hälfte der Erde zu und erscheint als Sichel wie in K. Bei seiner weiteren Bewegung von A nach B wird allmählig ein immer größerer Theil seiner erleuchteten Hälfte der Erde zugewendet, bis sie endlich in B ganz gegen uns gekehrt ist und die Figur einer halben Kreisfläche, wie in L zu sehen, annimmt. In C angekommen, ist über die Hälfte seiner erleuchteten Scheibe der Erde zugedreht, und wir erblicken ihn, wie N zeigt. In D sehen wir seine helle Hälfte vollständig und er erscheint als Vollmond wie in O. Nach dieser Periode nimmt er wieder ab, indem jeden Tag ein geringerer Theil seiner hellen Halbkugel der Erde zugekehrt ist, so daß er im Punkte F unter der Form P, in G als abnehmender halber Mond wie in Q, in H als Sichel wie in R erscheint; in M befindet er sich wieder in Conjunktion mit der Sonne und dreht der Erde wie vorher seine dunkle Seite zu. Der Zeitraum, in welchem der Mond alle diese Veränderungen durchläuft, beträgt im Durchschnitt 29 Tage 12 Stunden und 44 Minuten und heißt ein synodischer Monat. Die Zeit aber, welche der Mond zu einer Umdrehung um die Erde von einem bestimmten Sterne bis wieder zu demselben braucht, beträgt nur 27 Tage 7 Stunden 43 Minuten und wird ein periodischer Monat genannt. Denn nach der Beendigung eines Umlaufes muß der Mond einen kleinen Bogen beschreiben, um wieder zwischen die Sonne und Erde zu gelangen, weil in Folge der Bewegung der Erde nach derselben Richtung die Sonne in der Ekliptik vorgerückt erscheint und er also, um sie einzuholen, einige Zeit braucht. Diese Weiterbewegung nimmt 2 Tage 5 Stunden und 1 Minute in Anspruch, welche, zu dem periodischen Monat addirt, den synodischen geben oder die Zeit zwischen einem Neu- oder Vollmond und dem andern. Man kann sich dieses noch deut-

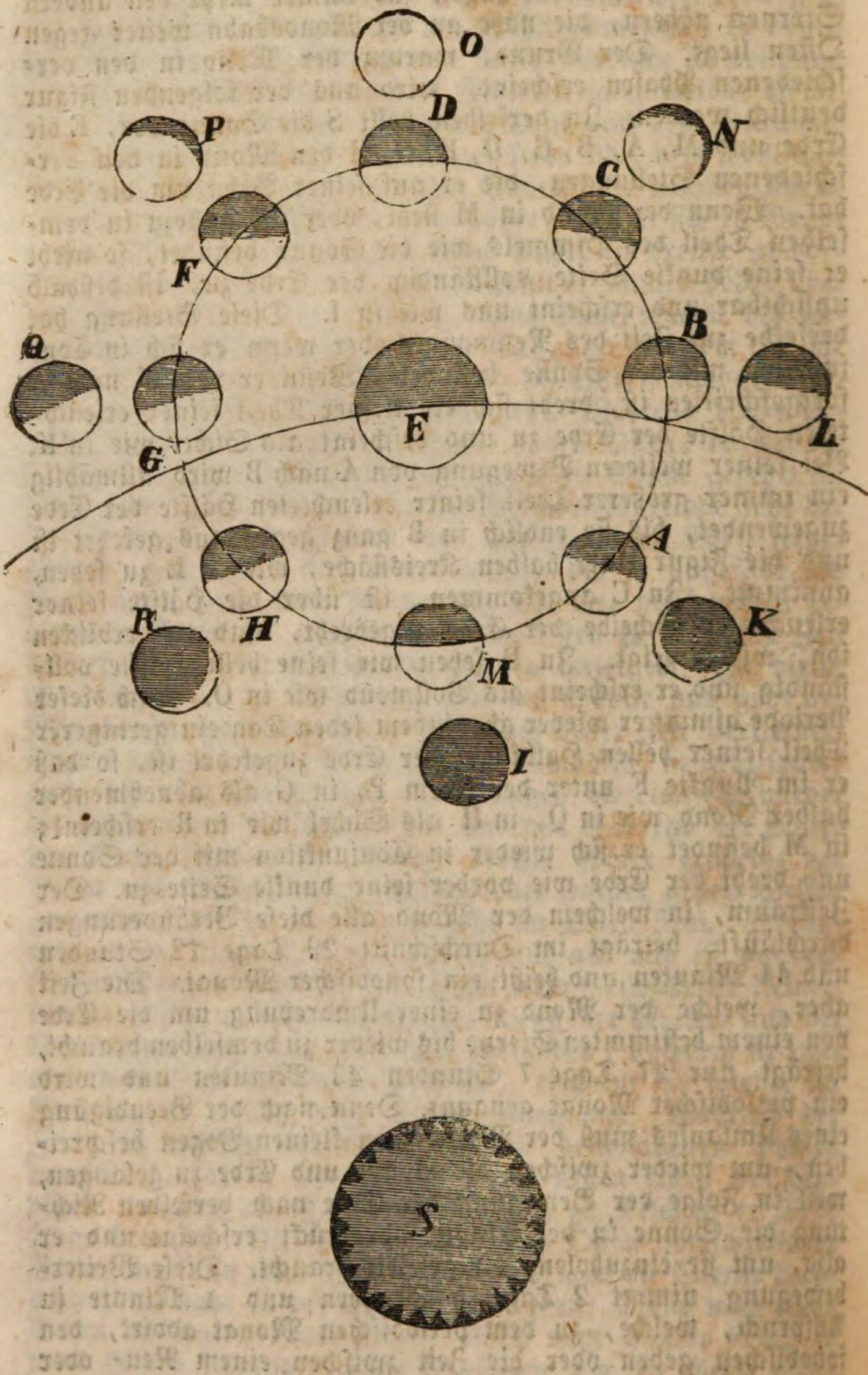


Fig. 70.

licher machen durch den Stunden- und Minutenzeiger einer Uhr. Angenommen, der Stundenzeiger stelle die Sonne vor und ein vollständiger Umgang desselben ein Jahr; der Minutenzeiger sei der Mond und eine seiner Umdrehungen um das Zifferblatt ein Monat, so ist klar, daß der Mond oder der Minutenzeiger mehr als eine ganze Umdrehung machen muß, um die Sonne oder den Stundenzeiger einzuholen, wenn beide ursprünglich zu gleicher Zeit sich von demselben Punkte aus in Bewegung setzten; wenn z. B. beide um 12 Uhr in Conjunktion waren, so muß der Minutenzeiger oder Mond einen vollständigen Umgang und über $1/_{12}$ mehr machen, bis er wieder mit dem Stundenzeiger zusammentrifft, was also ein wenig über 1 Uhr geschieht; denn da sich der Stundenzeiger bewegt, so kann er von dem Minutenzeiger nie an demselben Punkte eingeholt werden, an welchem sie zuletzt beisammen waren.

Einem Beobachter an der Mondsoberfläche scheint die Erde jeden Monat alle die Phasen des Mondes nur in verkehrter Ordnung zu durchlaufen. Wenn nämlich der Mond in D (Fig 70) ist, so ist die dunkle Seite der Erde ihm zugekehrt und sie ist ihm folglich unsichtbar; wenn also wir Vollmond haben, so haben die Mondsbewohner Neumond, weil dann die Erde in Conjunktion mit der Sonne ist und nur ihre dunkle Hälfte zeigt. Wenn der Mond in P sich befindet, so ist ein kleiner Theil der erleuchteten Hälfte der Erde gegen denselben gekehrt und diese erscheint als Sichel; ist er in Q, so hat die Erde die Form des Halbmondes; steht er in R, so ist dieselbe in ihrer höckerigen Phase; zur Zeit des Neumondes endlich in I, befindet sich die vollerleuchtete Halbkugel der Erde der dunkeln Mondseite gegenüber. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß, wenn nach dem Neumond der Mond als schmale Sichel scheint, man seinen dunkeln Theil durch ein schwaches Licht, das sogar dem bloßen Auge sichtbar ist, erleuchtet sieht. Durch ein gutes Teleskop ist man im Stande, bei diesem schwachen Lichte die hervorragenden Erhöhungen jenes Theiles der Mondfläche zu unterscheiden. Dieses Licht aber strahlt die volle beleuchtete Erde auf die dunkle Mondsseite aus, und da die Oberfläche der Erde 13mal größer ist als die des Mondes, so ist das von der ersteren reflektirte Licht nahezu so stark als dasjenige von 13 Vollmonden. In dem Maße, als der Mond zunimmt, wird das sekundäre Licht verhältnißmäßig schwächer, und am achten oder neunten Tage nach dem Neumonde ist es selten mehr sichtbar. Dies rührt von der Verkleinerung des erleuchteten Theiles der Erde her, der bald nur noch als Halb-

mond, später als Sichel erscheint und deßhalb ein schwächeres Licht auf den Mond wirft, welches überdies um so weniger sichtbar ist, je mehr der erleuchtete Theil des letzteren sich vergrößert.

Rotation des Mondes. — In derselben Zeit, in welcher der Mond sich um die Erde bewegt, dreht er sich auch einmal um seine Achse. Man hat dies aus dem Umstande geschlossen, daß der Mond immer dieselbe Seite der Erde zukehrt, so daß wir also nie seine andere Halbkugel sehen. Denn hätte der Mond keine Achsdrehung, so würde jeder Theil seiner Oberfläche gegen die Erde zu stehen kommen. Es mag dies Denjenigen, die nie ihre Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gerichtet haben, auf den ersten Anblick nicht einleuchtend sein. Es kann sich aber jeder leicht von dem Faktum überzeugen, dadurch, daß er sich in den Mittelpunkt eines Kreises stellt und eine andere Person eine Erdkugel um sich herum tragen läßt; wird hiebei diese nicht um ihre Achse gedreht, so werden nach einander alle Theile der Oberfläche des Globus sichtbar; soll dies aber nur mit einer Hemisphäre der Fall sein, so wird man finden, daß es nöthig ist, die Kugel in derselben Zeit, in welcher sie einen Umgang auf dem Kreise vollendet, allmählig einmal um ihre Achse zu drehen. Die Achse des Mondes ist 88° 29′ gegen die Ekliptik geneigt, steht also beinahe senkrecht auf derselben. Obgleich der Mond in seiner Umdrehung um die Erde dieser nahezu immer dieselbe Seite zukehrt, so ist doch eine bestimmte unbedeutende Veränderung in dieser Beziehung sichtbar. Wenn wir nämlich die Mondsoberfläche mit einem Teleskop genau beobachten, so bemerken wir, daß früher sichtbare Flecken am östlichen Rande verschwinden und andere am westlichen gleichzeitig auftauchen, dann verschwinden diese wieder, und diejenigen des Ostrandes treten von Neuem hervor. Dieselben Erscheinungen sind am Nord- und Südrande bemerkbar, so daß die Flecken manchmal ihre Stellung um 3 Minuten auf der Mondsscheibe oder um ungefähr den elften Theil des Durchmessers dieser ändern. Man nennt dies die Schwankung des Mondes, — das eine seine Schwankung in die Länge, das andere seine Schwankung in die Breite.

Aus dem, was wir oben über die Phasen und Bewegungen des Mondes gesagt haben, ist klar, daß derselbe ein dunkler Körper wie die Erde ist, und alles Licht von der Sonne erhält, da sein erleuchteter Theil immer gegen diese gekehrt ist. Auch erhält er ein schwaches Licht durch die Reflexion der Sonnenstrahlen von der Erde her, auf die-

selbe Weise, wie er uns ein solches zusendet. Gleichwie die Erde eine unebene Oberfläche, durch Berge und Thäler gebildet, hat, so ist auch der Mond von Unebenheiten durchzogen. Dieser Ungleichheit oder Rauhheit der Mondsoberfläche ist es zuzuschreiben, daß das Sonnenlicht von ihr in allen Richtungen reflektirt wird. Wäre die Mondsoberfläche vollkommen eben, glatt, wie eine polirte Kugel oder ein Spiegel, so würde sie für uns nicht sichtbar sein, oder vielleicht doch nur zu bestimmten Zeiten, wobei das zurückgeworfene Bild der Sonne als ein glänzender Punkt erscheinen müßte. Es kann dies durch das folgende Experiment deutlich gemacht werden. Man stelle eine vollkommen polirte Silberkugel von ungefähr 2″ im Durchmesser in die Sonne; die darauf fallenden Strahlen werden, je nach ihrem Einfallswinkel, von der convexen Oberfläche nach verschiedenen Richtungen zurückgeworfen, in das Auge aber gelangen sie nur von einem Punkte der Kugel, der deßhalb als ein kleiner glänzender Fleck sichtbar ist, während der ganze Rest der Oberfläche, der sein Licht nach andern Direktionen aussendet, dunkel erscheint. Siedet man dagegen die Silberkugel, so daß sie matt wird, und stellt sie in die Sonne, so erscheint sie in ihrer ganzen Ausdehnung leuchtend; weil die Oberfläche durch den mit ihr vorgenommenen Prozeß rauh gemacht wird und dann von jedem Punkte Lichtstrahlen in jeder Richtung, somit auch in das Auge sendet.

Der Mond ist von allen Himmelskörpern der Erde am nächsten und ihr steter Begleiter. Sein Abstand von ihrem Mittelpunkt beträgt in runder Zahl 52,000 Meilen, oder etwas mehr als den vierten Theil des Sonnendurchmessers. Wie klein auch diese Entfernung in Vergleichung mit der anderer Planeten erscheinen mag, so würde doch ein Dampfwagen mit 4 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde mehr als 500 Tage, oder über 16½ Monat brauchen, um den Raum zwischen uns und dem Monde zurückzulegen. In seinem Laufe um die Erde bewegt sich dieser mit einer Geschwindigkeit von 500 Meilen in der Stunde. Zugleich dreht er sich aber mit der Erde um die Sonne, so daß seine wirkliche Bewegung im Raume viel schneller ist, als eben festgesetzt wurde. Denn während er der Erde in ihrer Bewegung um die Sonne folgt — wobei in der Stunde 14,000 Meilen zurückgelegt werden — dreht er sich in demselben Zeitraum noch 13mal um die Erde, was im Ganzen einen Lauf von mehr als 4 Millionen Meilen ausmacht.

Die Bahn des Mondes ist gegen die Ekliptik unter einem Winkel von 5 Grade 9 Minuten geneigt, so daß er

sich während eines Theils seines Laufes über, und in einem andern unter der Ebene der Erdbahn befindet. Daher rührt es, daß die Erde nicht bei jedem Vollmond und die Sonne nicht bei jedem Neumond verfinstert ist, was regelmäßig eintreten müßte, wenn die Mondsbahn mit der Ebene der Ekliptik zusammenfiele. Die Mondsbahn durchkreuzt die Erdbahn in zwei einander gegenüberstehenden Punkten, welche Knoten heißen; und nur wenn der Neu- oder Vollmond in oder nahe an einen dieser Knoten fällt, kann eine Sonnen- oder Mondsfinsterniß eintreten; denn nur in dieser Stellung befinden sich Sonne, Mond und Erde in einer geraden Linie und kann der Schatten des einen Körpers auf den andern fallen. Der Schatten des Mondes, welcher auf einen Theil der Erde fällt, bringt eine Sonnenfinsterniß hervor, und der Erdschatten, wenn er den Mond trifft, verursacht eine Mondsfinsterniß. Diese kann nur bei Vollmond stattfinden, wenn die Erde zwischen der Sonne und dem Monde ist; eine Sonnenfinsterniß aber kann nur beim Neumond eintreten, wenn der Mond zwischen die Sonne und die Erde tritt. Mondsfinsternisse sind in allen Theilen der Erde sichtbar, in welchen der Mond gerade über dem Horizont steht, und haben überall dieselbe Größe und Dauer; eine Sonnenfinsterniß aber wird nie auf der ganzen Halbkugel gesehen, welcher die Sonne sichtbar ist, da die Mondsscheibe zu klein ist, um die ganze Sonne oder auch einen Theil derselben der ganzen Erdhalbkugel zu verbergen. Auch erscheint eine Sonnenfinsterniß nicht in allen Theilen der Erde, welche sie sehen, gleich, sondern an einem Platze ist sie total, an einem andern nur partiell. Die Mondsbahn hat wie die der andern Planeten die Form einer Ellipse, deren Excentricität über 2800 Meilen oder ungefähr $\frac{1}{37}$ ihrer großen Achse beträgt. Der Mond befindet sich deßhalb auf seiner Bahn in verschiedenen Entfernungen von der Erde. Wenn er am weitesten von ihr entfernt ist, so sagt man, er sei in seinem Apogäum, wenn er ihr am nächsten steht, in seinem Perigäum. Je näher der Mond der Zeit des Voll- oder Neumondes ist, desto schneller ist seine Bewegung, je näher den Quadraturen, oder der Periode des Halbmondes, desto langsamer. Wenn die Erde in ihrem Perihelium, oder der Sonne zunächst steht, so ist der periodische Monat am größten. Dieses tritt im Winter ein: der Mond beschreibt dann den größten Kreis um die Erde und seine Umdrehung um dieselbe hat die längste Dauer. Wenn aber die Erde in ihrem Aphelium oder am entferntesten von der Sonne steht, was im Sommer der Fall ist, so beschreibt er einen kleinern

Kreis und vollendet seinen periodischen Umgang in der kürzesten Zeit. Alle diese Umstände wurden mit der Beobachtung übereinstimmend gefunden. Diese und manche andere Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Mondes, die wir hier nicht weiter verfolgen wollen, rühren von der Anziehungskraft der Sonne her, welche unter verschiedenen Verhältnissen und in verschiedenen Theilen der Bahn wirkend, die Bewegung bald verzögert, bald beschleunigt. Die Unregelmäßigkeiten der Mondsbewegung haben die Astronomen und Mathematiker häufig verwirrt und machen die Berechnungen der Finsternisse und ihrer wirklichen Stelle am Himmel zu einer ziemlich schwierigen Arbeit. Nicht weniger als 30 Gleichungen sind nöthig, um aus der scheinbaren Länge die wahre zu erhalten, und ungefähr 24 für die Berechnung der Breite und Parallaxe. Aber in solche Details einzugehen, würde dem größern Theil der Leser wenig Befriedigung gewähren.

Beschreibung der Mondsfläche, wie sie durch das Teleskop gesehen wird. — Die teleskopische Ansicht des Mondes ist von allen Himmelskörpern die interessanteste und wechselreichste. Wir erblicken gleichsam eine Karte oder ein Modell einer andern Welt, in ihren hervorragenden Zügen derjenigen ähnlich, welche wir bewohnen, aber in manchen andern kleinern Anordnungen von derselben verschieden. In den Bergen und Thälern, welche auf der Oberfläche abwechseln, findet eine gewisse Analogie mit der Erde statt, dagegen ist die allgemeine Form, die Aneinanderreihung dieser Erhöhungen und Vertiefungen und die Scenerie, welche sie einem Beobachter auf der Mondsoberfläche darbieten, ganz verschieden von dem, was wir in unsern irdischen Landschaften sehen.

Wenn man den Mond ungefähr 3 Tage nach dem Neumond mit einem guten Teleskope betrachtet, so sieht man eine Anzahl elliptischer Flecken mit leichten Schatten, welche offenbar Erhebungen und Vertiefungen anzeigen; ebenso bemerkt man eine Anzahl glänzender Punkte in dem dunkeln Theile, der an die Sichel anstößt, auch erscheint die Grenze zwischen beiden ausgezackt und ungleich. Ueberdies ist der dunkle Theil des Mondes um diese Zeit durch ein schwaches Licht beleuchtet, so daß der ganze kreisförmige Umfang deutlich unterschieden werden kann. Eine Beobachtung der Mondsoberfläche zur Zeit des Halbmondes zeigt eine größere Verschiedenheit von Gegenständen; die Schatten der Berge und Thäler erscheinen größer und sind deutlicher ausgesprochen. Es ist dies im Ganzen die beste Zeit, eine tele-

skopische Ansicht der Mondsoberfläche zu gewinnen. Bei einer vorgerückteren Phase sieht man zwar ein größeres Stück, aber die Schatten der verschiedenen Gegenstände sind kürzer und weniger deutlich. In der Periode des Vollmondes sind weder die Schatten der Berge, noch die der Vertiefungen sichtbar, dagegen erscheinen eine Menge verschieden geformter dunkler und heller Streifen und Flecken über seine ganze Oberfläche vertheilt. Wenn wir den Mond nur um diese Zeit sehen könnten, so wären wir kaum im Stande, zu bestimmen, ob Berge und Thäler auf ihm sich befinden. Die Ansicht des Vollmondes, wie schön und mannigfaltig sie auch sein mag, gibt uns daher keinen genauen Begriff von den Erhebungen, Vertiefungen und andern geographischen Anordnungen, welche auf seiner Oberfläche abwechseln.

Die Mondsberge. — Daß sich auf der Mondsoberfläche Berge oder bedeutende Erhebungen befinden, sieht man sogar mit einem gewöhnlichen Teleskop. Man erkennt sie durch vier verschiedene Umstände:

1) Durch die Beschaffenheit der Grenze zwischen der erleuchteten und der dunkeln Halbkugel. Diese ist keine gerade Linie oder eine reguläre Kurve, was der Fall sein müßte, wenn der Mond eine ganz glatte Kugel wäre, sondern sie erscheint ungleich und gezackt, mit zahlreichen Einschnitten und Absätzen, die etwas den Zähnen einer Säge gleichen. Dieses Aussehen kann aber nur durch Erhebungen und Vertiefungen an der Oberfläche hervorgebracht werden. (Siehe Fig. 71.)

2) In der Nähe der Grenze zwischen Licht und Dunkelheit und innerhalb des dunkeln Theiles sind beinahe bei jeder ab- oder zunehmenden Mondsphase leuchtende Punkte, Sternen ähnlich, sichtbar, bisweilen auch schmale Streifen, die von dem hellen Theile aus in den dunkeln hineinlaufen, allmählig ihre Form ändern, bis sie zuletzt ganz mit der erleuchteten Hälfte zusammenfließen. Diese hellen Punkte und Streifen sind die Spitzen und höchsten Rücken von Bergen, welche von den Sonnenstrahlen schon getroffen werden, wenn noch die Thäler in Finsterniß liegen — gerade wie die aufgehende Sonne auch zuerst unsere Bergspitzen erleuchtet, ehe sie zu den niederer gelegenen Theilen der Landschaft dringt.

3) Die Schatten der vollerleuchteten Berge sind deutlich nahe an der Grenze des hellen Theiles zu sehen, auf dieselbe Weise, wie die Schatten hoher Gegenstände in einer irdischen Landschaft. Sie sind am längsten und am deutlichsten um die Zeit des Halbmondes und werden gegen den Vollmond

hin immer kürzer, ähnlich wie die Schatten der irdischen Gegenstände im Sommer bei der Annäherung der Sonne an den Meridian. Aus diesen Erscheinungen geht zweifellos hervor, daß es Berge von beträchtlicher Höhe und sehr verschiedenen Formen in allen Regionen des Mondes gibt.

Die Anordnung der Mondsgebirge und ihr Anblick ist im Allgemeinen sehr verschieden von der Bergscenerie unserer Erde. Man kann sie in vier verschiedene Klassen theilen:

1) Inselartige Berge, welche sich in Zuckerhutform aus beinahe horizontalen Ebenen erheben und einen Anblick wie der Aetna oder Pic von Teneriffa darbieten mögen. Die Schatten derselben sind bei manchen Mondsphasen so deutlich zu unterscheiden, wie der Schatten eines aufrechten Stockes, den man der Sonne gegenüber stellt, und man kann aus der Länge ihrer Schatten ihre Höhe finden. M. Schröder, welcher die Mondsoberfläche lange Zeit mit mächtigen Teleskopen beobachtete, hat sowohl die Höhen als auch die Länge der Basen von mehr als 70 dieser Berge berechnet, und die Resultate seiner Arbeit in einem Werke, betitelt: „Fragmente der Selenographie" niedergelegt. 30 von diesen Inselbergen haben eine senkrechte Höhe von $\frac{1}{2}$ — 1 Meile, 13 sind über 1 Meile und ungefähr 40 zwischen $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{2}$ Meile hoch. Die Länge ihrer Basis wechselt zwischen $\frac{3}{4}$ und 20 Meilen. Einige der Berge müssen eine wirklich großartige und pittoreske Aussicht auf die sie umgebenden ungeheuren Flächen darbieten.

2) Bergketten, die sich 40—60 Meilen in die Länge ausdehnen. Sie haben eine entfernte Aehnlichkeit mit unsern Alpen, Appenninen und Anden, sind aber weit weniger umfangreich und bilden keinen hervorragenden Zug der Mondsoberfläche. Einige derselben erscheinen sehr rauh und steil, und die höchsten erheben sich bis zu 1 Meile senkrechter Höhe. An manchen Stellen laufen sie in gerader Linie von Nordost nach Südwest, wie dies z. B. bei der Apennin genannten Kette der Fall ist; an andern haben sie eine halbmond- oder sichelförmige Gestalt.

3) Eine dritte Klasse von Mondsbergen bilden die Kreisgebirge, die beinahe auf jedem Theile der Oberfläche, vorzüglich aber in den südlichen Regionen sich finden. Diese Ketten gehören zu den hervorragendsten Eigenthümlichkeiten der Mondsgebirge, und wir haben nichts Aehnliches auf unserer Erde. Eine Ebene und oft eine weite Höhlung ist von einem kreisförmigen Bergrücken umgeben, der sie wie ein mächtiger Wall völlig einschließt. Diese Ringe und Ebenen kommen in allen Dimensionnn, von $\frac{1}{4}$ Meile bis zu

9 und 10 Meilen Durchmesser, vor und sind in bedeutender Anzahl über alle Regionen der Mondsoberfläche verbreitet. Sie haben eine verschiedene Höhe, von $1/_{23}$ bis $3/_4$ Meilen, und ihr Schatten bedeckt öfters die Hälfte der umschlossenen Ebene. Die letztern sind manchmal in gleichem Horizont mit der Mondsoberfläche, in vielen Fällen aber $1/_4$ Meile oder darüber tiefer, als der Boden außerhalb des Ringes. Auch habe ich in einigen der kreisförmigen Rücken enge Pässe oder Oeffnungen gesehen, welche die Verbindung zwischen der innern Ebene und den außerhalb gelegenen Regionen herzustellen scheinen.

4) Zur letzten Klasse der Mondsgebirge gehören die Centralberge, welche inmitten der eben beschriebenen Ringe stehen. Aus manchen der eingeschlossenen Ebenen und Höhlungen erhebt sich nämlich in der Mitte inselförmig eine Höhe, deren Schatten bisweilen in pyramidalischer Form über die Hälfte der Ebene hinaus bis zu den gegenüber stehenden Rücken reicht. Die Centralberge sind gewöhnlich $1/_{10}$ bis $1/_3$ Meile hoch. An vielen Stellen zeigen sie zwei oder sogar drei getrennte Spitzen, deren Schatten deutlich von einander zu unterscheiden sind. Manchmal liegen sie mehr gegen eine Seite der Ebene oder Höhlung zu, in der Regel aber genau in oder sehr nahe an der Mitte. Die Länge ihrer Basen wechselt zwischen 1 und 3 bis 4 Meilen.

Die folgenden Figuren mögen vielleicht in Etwas das bis jetzt Gesagte erläutern. Es ist aber unmöglich, durch Zeichnungen eine genaue Idee von den Eigenthümlichkeiten und der Mannigfaltigkeit der Scenerie auf der Mondsoberfläche, wie man dieselbe durch starke Fernröhren in den verschiedenen abnehmenden und zunehmenden Phasen sieht, zu geben.

Fig. 71 stellt den Mond im Zunehmen dar, um zu zeigen, wie die erleuchteten Spitzen in dem dunkeln Theile erscheinen, und auch, um ein Bild der gezackten Grenze zwischen Licht und Finsterniß zu geben, aus welcher man auf das Dasein von Erhebungen und Vertiefungen geschlossen hat. Fig. 72 stellt eine kreisförmige oder elliptische Bergkette vor, welche eine Ebene von derselben Gestalt einschließt, die zur Hälfte von den nach der Sonnenseite hin liegenden Rücken beschattet ist. Fig. 73 zeigt eine vollkommen kreisförmige Ebene mit dem Schatten der Gebirge auf der einen Seite, sowie einen Centralberg und seinen nach derselben Richtung fallenden Schatten. In Fig. 74 ist noch ein anderes der Kreisgebirge dargestellt. Fig. 75 gibt eine ziemlich richtige Ansiche des Vollmondes, wie er durch ein Teleskop,



Fig. 72.



Fig. 71.

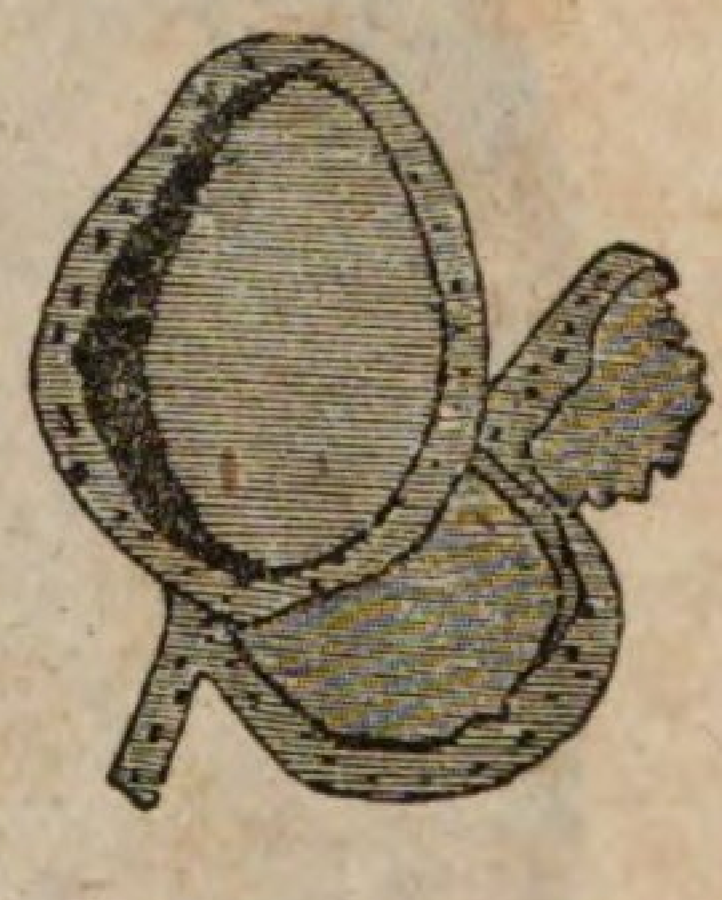


Fig. 74.

das ungefähr 100mal vergrößert, gesehen wird. Die dunkleren Schatten stellen die ebenen Theile, die helleren die Gebirge dar. Der helle Fleck am untern Rande, von dem aus sich nach allen Seiten Strahlen verbreiten, wird von Einigen Tycho, von Andern Aetna genannt. Er wird durch eine große unregelmäßige Vertiefung gebildet, und die Lichtstreifen sind hohe Bergrücken, welche gegen ihn als ihren Mittelpunkt convergiren. Es befindet sich hier die gebirgreichste Gegend

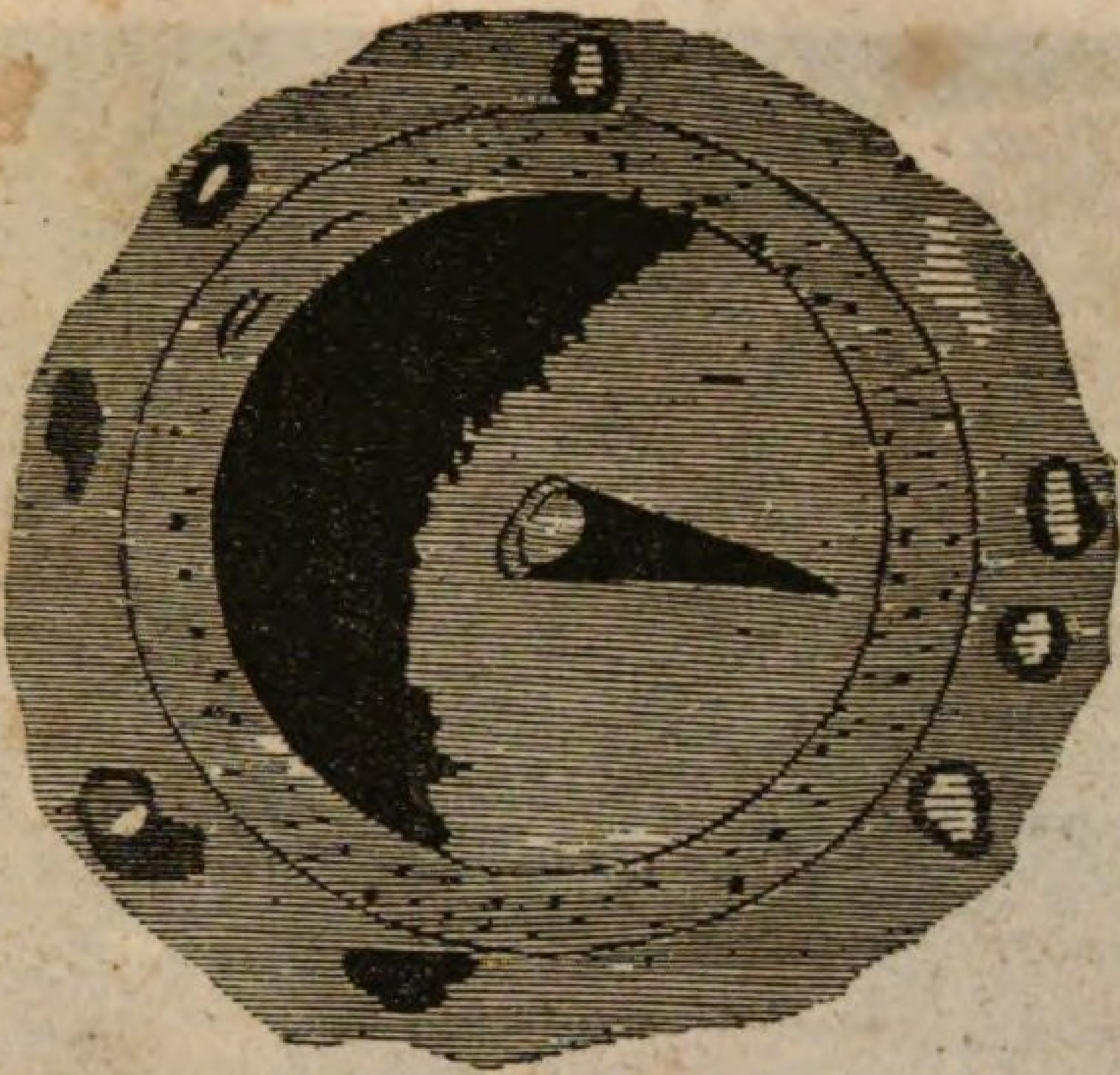


Fig. 73.

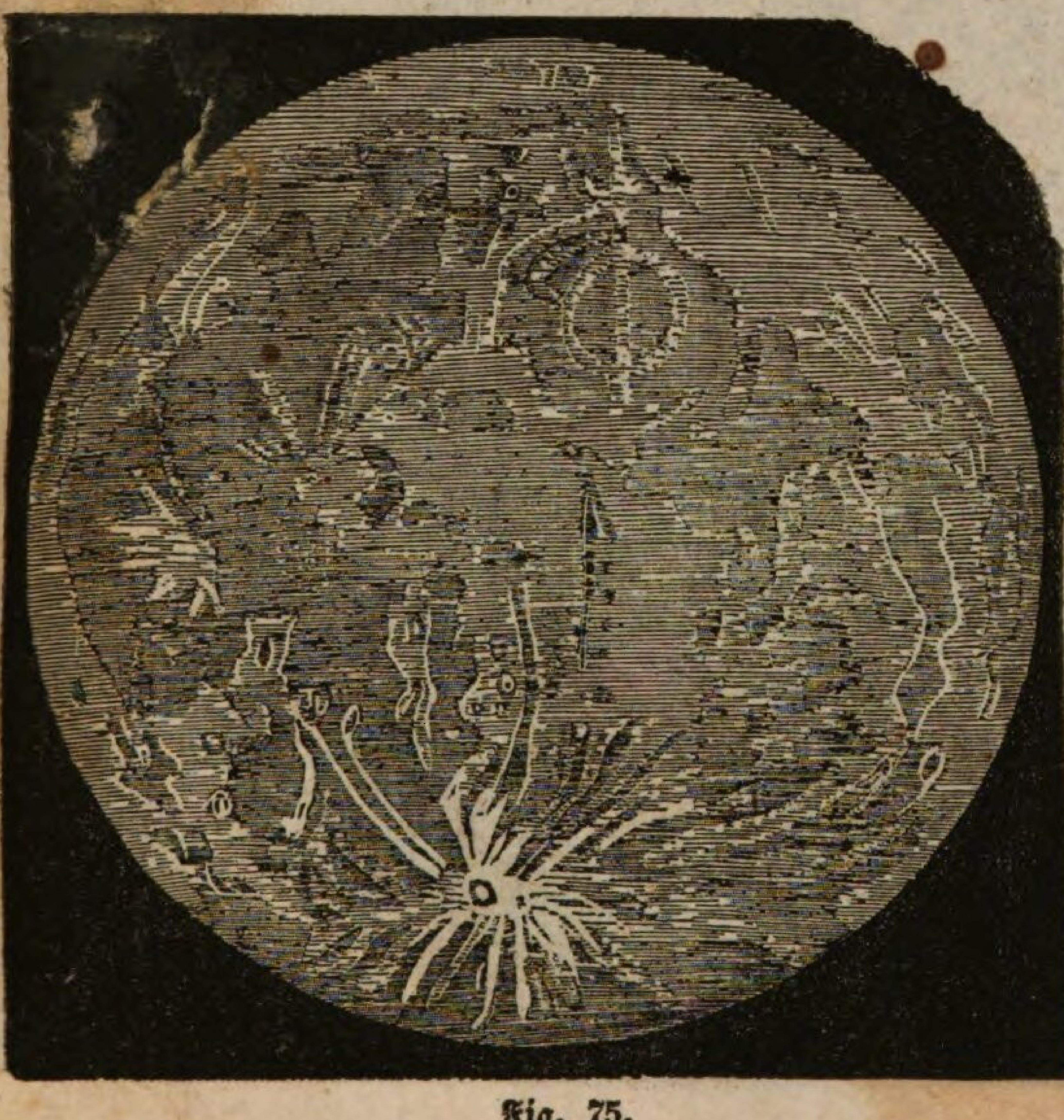
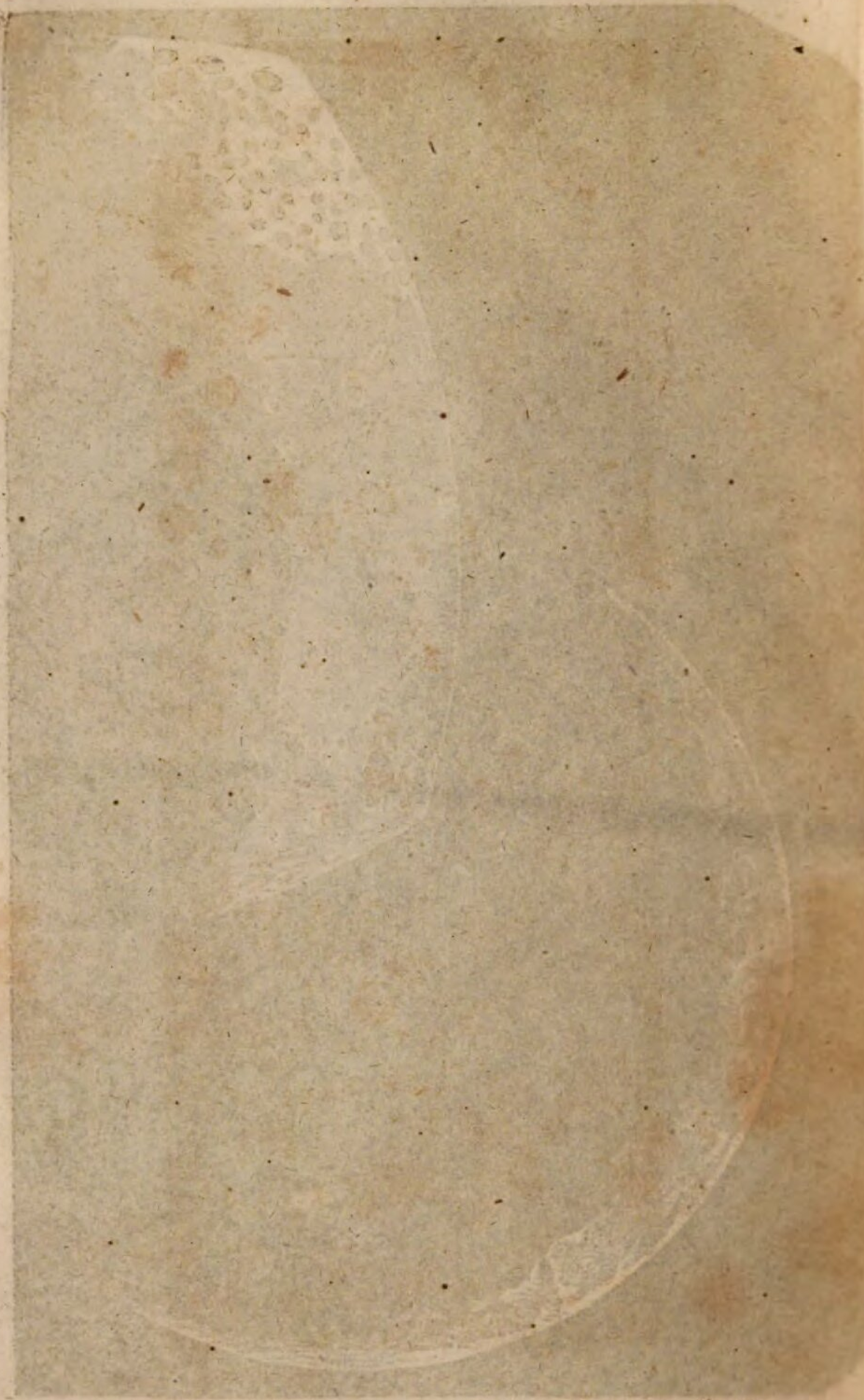


Fig. 75.



Fig. 76.



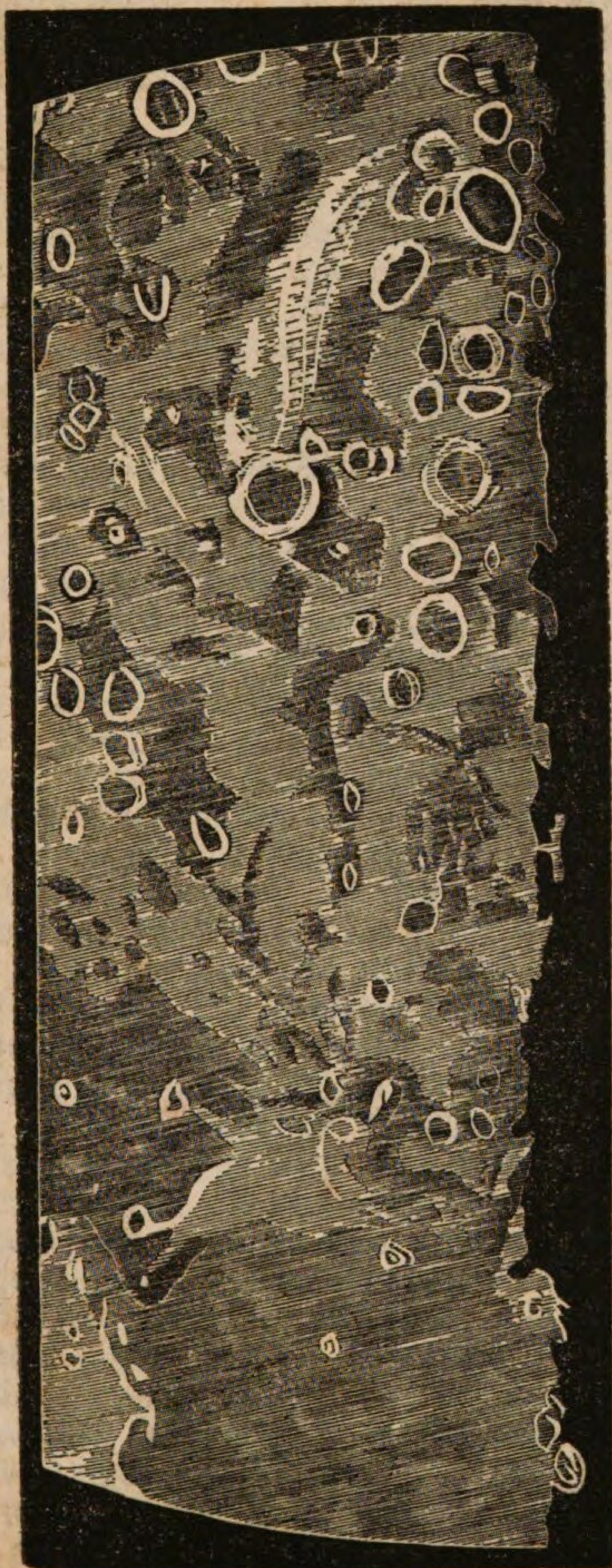


Fig. 77.

der Mondsoberfläche. In Fig. 76 und 77 sind einige Stücke der Mondsscheibe dargestellt, die in der Nähe der Licht- und Schattengrenze liegen. Sie müßten aber in einem viel größern Maßstabe gezeichnet sein, als der Raum hier gestattet, um die Erhebungen und Vertiefungen deutlich zu zeigen. Die verschiedene Gestaltung der Mondsgebirge muß in den Mondlandschaften eine Menge eigenthümlicher und pittoresker Scenerien hervorbringen, die aber, wenn man sich auch noch eine Abwechslung der Farben und eine der unsrigen analoge Vegetation hinzudenkt, dem Beschauer völlig von unsern irdischen abweichende Ansichten darbieten müssen. Die kreisförmigen Ebenen und Bergketten werden sich auf drei oder vier verschiedene Arten präsentiren. Ein in der Mitte der innern Fläche stehender Beobachter wird seine Aussicht nach jeder Seite hin in einer Entfernung von 1, 2, 3 oder 4 Meilen durch luftige Bergketten begrenzt sehen, deren verschiedene Höhe und Form Abwechslung in das Schauspiel bringt. Auf dem Gipfel des Centralberges wird sein Blick gleichzeitig die nach allen Seiten hin sich ausbreitende Ebene mit der Mannigfaltigkeit der auf ihr befindlichen Gegenstände und die in blauer Ferne sich erhebenden Grenzberge umfassen. Bei einer Reise durch die Ebene selbst werden hauptsächlich die stets wechselnden Ansichten des Centralberges und der ihn umgebenden Landschaft das Auge ergötzen. Die ausgedehnteste Fernsicht endlich werden die Gipfel des Kreisgebirges gewähren, da dem Blicke nicht allein die Ebene mit ihrem Centralberge, sondern auch die auswärts sich erstreckenden Regionen offen liegen. Die Schatten des Kreisgebirges und des Centralstockes werden dazu beitragen, Mannigfaltigkeit in diese Scenen zu bringen. Wenn die Sonne im Horizonte sich befindet, hüllen die Schatten der Berge die ganze Ebene ein; sie werden kürzer und kürzer, je weiter die Sonne sich am Himmel erhebt, aber erst nach einem Zeitraume, der einem oder zweien unserer Tage gleichkommt, wird diese über den Spitzen der Berge erscheinen und ihr Licht über die Ebene ergießen; eine noch längere Zeit muß verfließen, bis ihre Strahlen auch zu dem äußeren Fuß der gegenüber liegenden Berge dringen. Die Schatten verändern sich fortwährend; die Richtung, nach der sie fallen, ist bei ab- und zunehmendem Monde gerade entgegengesetzt, und nur zur Zeit des Vollmondes, wenn die ganze Fläche mit allen ihren Bergen erleuchtet ist, verschwinden sie ganz. Es muß deßhalb in den Gebirgslandschaften des Mondes eine viel größere Mannigfaltigkeit und Abwechslung als in den irdischen sein.

Die Vertiefungen im Monde. — Sie bilden einen

eigenthümlichen und hervorragenden Zug der Mondsoberfläche und werden beinahe auf allen Theilen derselben gesehen; doch sind sie besonders zahlreich in den südwestlichen Regionen, woselbst man nahezu 100 von verschiedenen Größen unterscheiden kann. Sie haben alle eine beinahe runde Form, und sehen ungefähr wie seichte Eierschalen aus. Die kleinen haben mehr die Gestalt eines spitzigen Kegels, die größern aber sind auf dem Grunde flach, und es erhebt sich aus ihrer Mitte häufig ein kleiner konischer Hügel, so daß das Ganze eine Aehnlichkeit mit den schon beschriebenen Ringgebirgen, welche einen Centralberg einschließen, hat. Manchmal sind die Ränder in gleichem Horizonte mit der allgemeinen Mondsoberfläche, in den meisten Fällen aber werden sie von hohen ringförmigen Bergketten umgeben, die von luftigen Piks überragt sind. Einige der größern dieser Vertiefungen haben in ihren Seiten kleinere von derselben Art und Form. Die sie umgebenden Bergrücken werfen die größte Lichtmasse zurück, und daher erscheint die Region des Mondes, in der sie sehr häufig vorkommen, heller als jede andere. Da sie sich nach allen Richtungen hin erstrecken, so erscheinen sie zur Zeit des Vollmondes als glänzende Streifen oder Strahlen. Diese Strahlen convergiren alle gegen einen sehr hellen, mit einem leichten Schatten umgebenen Fleck, der nahe am untern Rande des Mondes liegt, unter dem Namen Tycho bekannt ist und bei Vollmond selbst mit einem gewöhnlichen Fernrohr leicht entdeckt werden kann. Die Größe der Vertiefungen ist sehr verschieden, es gibt deren von $^{3}/_{4}$ bis zu 10 Meilen im Durchmesser; ihre Tiefe, auf den allgemeinen Horizont der Oberfläche bezogen, variirt zwischen $^{1}/_{12}$ und $^{3}/_{4}$ Meilen. Diese Höhlungen bilden, wie schon oben gesagt wurde, einen eigenthümlichen Zug in der Scenerie des Mondes, in seiner physischen Beschaffenheit, und es dürfte kaum etwas Analoges auf unserer Erde zu finden sein. Wie verschieden aber auch der Charakter der Mondlandschaften von denjenigen der irdischen sein mag, wie unwahrscheinlich es auf den ersten Anblick erscheinen dürfte, daß sie von intelligenten Wesen bewohnt sind, so zweifle ich doch nicht, daß die Schönheit, Mannigfaltigkeit und Erhabenheit dieser geräumigen Vertiefungen an Interesse und Größe jedes einzelne Schauspiel, welches wir auf unserer Erde haben können, übertrifft. Um eine Idee von der Pracht des Anblicks zu bekommen, dürfen wir uns nur diese Plätze mit allem dem vegetabilischen Leben geschmückt denken, das unsere Erdlandschaften so hübsch und pittoresk macht, und uns die dort herrschende strahlende Sonnenbeleuchtung vorstellen. Daß aber die Vertiefungen aus

Substanzen gebildet sind, welche in hohem Grade und mit einem eigenthümlichen Glanze die Sonnenstrahlen zurückwerfen, geht aus dem brillanten Lichte hervor, in welchem die meisten derselben erscheinen, wenn sie theilweise oder ganz beleuchtet sind; im Vollmond zeigen die lichtreichsten Theile der Mondsoberfläche sich so glänzend, daß die frühern Astronomen sie mit Diamantgebirgen verglichen.

Ist das Vorhandensein von Vulkanen im Monde erwiesen? Aus der Zerrissenheit und Ungleichheit der Mondsoberfläche und aus den tiefen Höhlungen, die sich allerwärts auf ihr finden, haben einige Astronomen auf die Thätigkeit vulkanischer Kräfte geschlossen. Ihre Conjekturen schienen durch leuchtende Punkte, welche hie und da in der dunkeln Mondscheibe erscheinen, bestätigt zu werden. Während der ringförmigen Sonnenfinsterniß am 24. Juni 1778 sah Don Ulloa nahe am Nordwestrande des Mondes einen glänzendweißen Flecken, von dem er glaubte, er rühre von dem Sonnenlichte her, das durch eine Oeffnung im Monde scheine. Die Erscheinung dauerte ungefähr 1¼ Minute und wurde von drei verschiedenen Personen beobachtet. Beccaria bemerkte einen ähnlichen Flecken im Jahr 1772. Auch Bode von Berlin, de Villeneuve, Nouet, Capitain Kater sahen zu verschiedenen Zeiten ähnliche Phänomene, die das Aussehen eines kleinen Nebels oder eines Sternes sechster Größe hatten. W. Herschel beobachtete 1787 dieselbe Erscheinung, und schreibt sie den Ausbrüchen von Vulkanen zu. Sein Bericht hierüber lautet wie folgt: — „10. April 1787 10 Uhr 36 Minuten. Ich sehe drei Vulkane an verschiedenen Stellen des dunkeln Theiles des Neumondes. Zwei derselben sind entweder beinahe am Erlöschen oder erst im Begriff auszubrechen; der dritte zeigt eine Eruption von Feuer oder leuchtender Materie. Der Abstand des Kraters von dem Nordrande des Mondes beträgt 3′ 57″; sein Licht ist heller als der Kern des Kometen, welchen Mechain in Paris am 10ten dieses Monats entdeckte. — 20. April 10 Uhr. Der Vulkan brennt stärker als letzte Nacht, sein Durchmesser kann nicht unter drei Sekunden sein, und daher derjenige der leuchtenden oder brennenden Materie etwas über ¾ Meilen. Der Vulkan erscheint wie eine glühende Holzkohle, die mit einer dünnen weißen Aschenhaut bedeckt ist, und leuchtet etwa so stark, wie eine solche Kohle bei schwachem Tageslicht.“

Aus derartigen Phänomenen hat man geschlossen, daß es Vulkane im Monde gebe. Man muß zugeben, daß diese Erscheinungen das Vorhandensein vom Feuer oder einer leuchtenden Substanz an der Mondsoberfläche anzeigen, es ist

aber dadurch durchaus nicht bewiesen, daß etwas unsern irdischen Vulkanen Aehnliches daselbst existire. Wir irren unendlich, wenn wir glauben, daß die Einrichtungen anderer Welten denen unserer Erde gleichen müssen, hauptsächlich aber, wenn wir, wie beim Monde, sehen, daß die Oberfläche so durchaus verschieden von der unserer Kugel ist. Wir sind nicht berechtigt, daraus, daß größere Feuermassen auf unserer Erde nur von Vulkanen ausgehen, zu schließen, daß ähnliche Erscheinungen im Monde auch von feuerspeienden Bergen herrühren müssen. Denn es ist eine Menge anderer Ursachen, die vielleicht nur dem Monde eigenthümlich sind, denkbar, welche ein Glühen, ein Leuchten einzelner Stellen hervorbringen können. Ein großer Waldbrand, wie er vor wenigen Jahren zu Miramichi stattfand, die Glut brennender großer Moorstrecken, die Erleuchtung einer großen Stadt, oder der Brand einer solchen, wie etwa Moskau, würde aller Wahrscheinlichkeit nach einem Mondsbewohner als ein leuchtender Fleck, ähnlich denen, welche die Astronomen im Monde beobachtet haben, erscheinen. Solche Lichterscheinungen im Monde sind möglicherweise phosphorischer Natur oder können von einem durch die Mondsbewohner veranstalteten künstlichen Feuerschauspiel herrühren. Schröter ist der Meinung, daß die meisten dieser Erscheinungen dem von der Erde nach dem dunkeln Theile der Mondscheibe reflektirten Lichte, das von den dortigen Bergspitzen unter verschiedenen Winkeln und mit verschiedener Stärke in unser Auge zurückkehre, zuzuschreiben seien. Vielfache Beobachtungen, die ich an dem dunkeln Theile des Mondes zwei oder drei Tage nach dem Neumond gemacht habe, und der Grad der Helle mit dem einige der kleinern Flecken häufig erscheinen, lassen mich diese Ansicht höchst wahrscheinlich finden. Die Existenz von Vulkanen auf unserer Erde schon zur Zeit ihres Urzustandes ist höchst unwahrscheinlich. Solche furchtbare und zerstörende Agentien scheinen durchaus unverträglich mit einer unschuldigen, nach dem Bilde der Gottheit gestalteten Schöpfung, und wir haben deßhalb keine Ursache, zu glauben, daß sie schon in der Kindheit der Welt da waren, als der Mensch noch im paradiesischen Zustande sich befand, sondern daß sie erst nach der Periode der allgemeinen Sündflut zu wirken begannen, als die Constitution unserer Erde verändert und in Unordnung gebracht war, zu der Zeit, da auch Erdbeben, Stürme, Ungewitter ihre zerstörenden Wirkungen zu äußern anfingen. Man kann sie auf diese Art als einen Beweis oder ein Zeichen ansehen, daß der Mensch nicht mehr in dem Zustande moralischer Vollkommenheit sich befindet, und

daß seine Wohnung jetzt mit seinem Charakter als Sünder übereinstimmt. Anzunehmen, daß solche destruktiven Kräfte in dem Monde existiren, hieße also zugeben, daß seine Bewohner in derselben Verderbtheit leben, wie diejenigen unserer Welt. Man kann das Nämliche in Bezug auf die vor einigen Jahren angezeigte Entdeckung sagen, daß im Monde sich Fortifikationen befänden, denn würden solche vorhanden sein, so wäre dies ein voller Beweis, daß die Bewohner in Kampf und Streit leben und von denselben teuflischen Prinzipien des Stolzes, des Ehrgeizes und der Rache beseelt sind, welche unsere Erde verwüstet und ihre Bewohner demoralisirt haben.

Ob es Wasser im Monde gebe, ist eine Frage, welche die Astronomen sehr beschäftigt hat, und über die wir Einiges bemerken müssen. Wenn man den Mond mit einem guten Teleskop betrachtet, so sieht man eine Anzahl großer dunkler Flecken, von denen einige sogar für das bloße Auge sichtbar sind. Diese Flecken hielt man nach den frühesten teleskopischen Beobachtungen für große Wasseransammlungen, ähnlich unsern Meeren, und die Namen, die sie durch Hevelius, wie Mare Crisium, Mare Imbrium u. s. f. erhielten, gründeten sich auf diese Meinung. Die Glätte dieser dunkeln Regionen und die Erwägung, daß Wasser das Licht weniger reflektirt als Land, verleiteten einige Astronomen zu dem obigen Schluß. Derselbe erscheint aber nicht gegründet: denn erstlich sind mit guten Fernröhren in diesen dunkeln Flecken viele Höhlungen, deren deutlich sichtbarer Schatten in sie hineinfällt, zu entdecken, ein Umstand, der bei einem Meer oder bei der glatten Oberfläche irgend einer Flüssigkeit nicht vorkommen könnte; überdies findet man auch inselartige Berge, deren Schatten wohl zu unterscheiden ist, in diesen angenommenen Meeren. Dann ist ferner noch die Grenze zwischen Licht und Schatten, wenn sie über die Flecken hingeht, nicht genau eine gerade Linie oder eine reguläre Kurve, wie es sein müßte, wären diese Theile, wie die Oberfläche des Wassers, vollkommen horizontal, sondern sie erscheint leicht gezackt oder uneben. Ich habe die Flecken sehr oft in einer 150, 180 und 230maligen Vergrößerung betrachtet, und jedesmal waren sowohl bei zunehmendem als abnehmendem Monde sanfte Erhebungen und Vertiefungen, ähnlich den Wellen oder Unebenheiten, die sich immer auch auf einer im Allgemeinen ebenen Gegend befinden, zu sehen. In manchen derselben sind Licht und Schatten, welche die Unebenheit der Oberfläche anzeigen, deutlich sichtbar und in vielen Theilen unterscheidet man vollkommen genau parallele Rücken von

sanfter Erhebung, zwischen welchen Ebenen liegen. Die dunkeln Flecken müssen deßhalb als ausgedehnte Ebenen, welche von sanften Höhen und nicht tief eingeschnittenen Thälern durchzogen sind, betrachtet werden; auch ist anzunehmeu, daß ihr Boden die Eigenthümlichkeit hat, das Licht mit geringerer Intensität zu reflektiren, als dies von den übrigen Theilen der Mondsoberfläche geschieht. Diese Ebenen haben eine verschiedene Ausdehnung von 2, 3 bis zu 30 □Meilen; sie nehmen mehr als $\frac{1}{5}$ der Mondshalbkugel, welche wir sehen, ein, und enthalten also nahe an 136,000 □Meilen. Wie die Berge und Vertiefungen des Mondes eine gänzlich verschiedene Form von denen unserer Erde haben, so sind auch seine Ebenen ihrem Charakter nach viel mannigfaltiger, ihrer Größe nach viel ausgedehnter, als diejenigen unsers Himmelskörpers. Es wechseln im Monde die verschiedensten Arten von Gebirgen mit Ebenen und Thälern von ungeheurer Ausdehnung ab. Dagegen scheint er keine Seen, keine Meere, überhaupt keine größern Ansammlungen von Wasser zu besitzen, obgleich es möglich ist, daß kleine stehende oder fließende Gewässer auf gewissen Theilen seiner Oberfläche sich vorfinden. Da wir nur eine seiner Hälften von der Erde aus sehen, so können wir nicht sagen, was die andere enthält, aber es ist wahrscheinlich, daß beide in materieller Hinsicht nicht wesentlich von einander abweichen.

Die Mondsatmosphäre. — Ob der Mond eine Atmosphäre habe oder nicht, war lange eine Streitfrage unter den Astronomen. Auf der einen Seite wurde die Existenz einer solchen geläugnet, weil die Sterne, welche in die Nähe des Mondes kommen, ihren vollen Glanz behalten, bis sie seinen äußersten Rand berühren, dann aber plötzlich verschwinden, ein Phänomen, das nicht stattfinden könnte, wenn der Mond von einer Atmosphäre umgeben wäre. Auf der andern Seite wurde angeführt, daß die mit den Sonnenfinsternissen verbundenen Erscheinungen Beweise für das Vorhandensein eines Mondluftkreises liefern. Man hat nämlich schon öfters den Mond während einer Sonnenfinsterniß von einem glänzenden Ringe umgeben gesehen, der auf der Seite gegen den Mond hin am stärksten leuchtete — es wurde ferner beobachtet, daß die scharfen Hörner der Sonnensichel während der totalen Verfinsterung an ihren Enden abgestumpft erscheinen — daß vor Eintritt der Finsterniß ein schmaler, dunkelrother Lichtstreifen den westlichen Rand des Mondes färbt, und daß Jupiter, Saturn und die Fixsterne bei der Annäherung sowohl an den dunkeln als an den hellen Mondrand aus ihrer kreisformigen Form in eine elliptische über-

gehen. Alle diese Erscheinungen wurden als Zeichen des Daseins einer Mondsatmosphäre betrachtet. Der berühmte Schröter von Lilienthal machte zahlreiche Beobachtungen, um diese Frage zu entscheiden, und viele achtungswerthe Astronomen sind der Meinung, daß die Resultate seiner Beobachtungen klar das Dasein einer Mondsatmosphäre beweisen. Er entdeckte nahe an den Mondshörnern ein schwaches graues Licht von pyramidalischer Form, das sich in die dunkle Hemisphäre herein erstreckte und als eine Art Zwielicht von einem Dunstkreise herrühren muß. Es würde zu ermüdend sein, alle die Beobachtungen Schröters über diesen Punkt im Detail anzugeben; das allgemeine Resultat derselben aber ist folgendes: „Daß der untere oder dichtere Theil der Mondsatmosphäre nicht über 1500 englische Fuß hoch ist, und daß die Höhe derselben, in welcher noch eine Trübung des Fixsternlichtes oder eine Inflektion der Sonnenstrahlen stattfinden kann, 5742 Fuß nicht überschreitet. Ein Fixstern aber durchläuft (scheinbar) diesen Raum in weniger als 2 Sekunden, und wenn er hinter dem Mondrande an einer Stelle verschwindet, woselbst sich ein Rücken befindet, so ist es kaum möglich, eine Verfinsterung wahrzunehmen. Im Ganzen erscheint es sehr wahrscheinlich, daß der Mond von einem Fluidum, welches die Stelle der Atmosphäre vertritt, umgeben ist. Diese Atmosphäre ist aber ihrer Natur, Zusammensetzung und ihrem Refraktionsvermögen nach sehr verschieden von derjenigen unserer Erde. Die Verschiedenheit der Zusammensetzung der Dichtigkeit und des strahlenbrechenden Vermögens des Mondes gegenüber von der Erde kann nie zum Beweise benützt werden, daß der Mond oder irgend ein Planet ohne Atmosphäre sei, da ein planetarischer Körper von einem Dunstkreise umgeben sein kann, dessen Theile so fein und durchsichtig sind, daß die von einem Stern kommenden Lichtstrahlen weder an Intensität verlieren, noch ihre Richtung ändern. Wir gehen bei unsern Räsonnements über derartige Gegenstände nur zu häufig von dem falschen Prinzip aus, daß die andern Weltkörper unserer Erde ähnlich sein müssen. Wie wir aber gesehen haben, daß der Mond mit seinen Bergen, Höhlungen und Ebenen durchaus nicht unserer Erde ähnlich ist, so haben wir auch Grund zu schließen, daß seine Atmosphäre nicht aus derselben Luft besteht, in welcher wir uns bewegen und athmen; auch ist es, wenn man die große Verschiedenheit betrachtet, die in den Anordnungen des ganzen Planetensystems herrscht, sehr wahrscheinlich, daß die Atmosphären aller Planeten ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenthümlichkeiten nach von einander abweichen. Wie nun

auch die Natur des Monddunstkreises sein mag, so ist jedenfalls sicher, daß nichts den Wolken Aehnliches in derselben existirt, weil solche durch das Teleskop ganz deutlich sichtbar sein müßten; hieraus mögen wir schließen, daß weder Hagel noch Schnee, noch Regen, noch Stürme die Heiterkeit trüben. Alle Theile der Mondsatmosphäre haben stets ein klares, ruhiges, durchsichtiges Aussehen, als ob die Bewohner eines ewigen Frühlings sich freuten.

Größe des Mondes. Die Entfernung des Mondes von der Erde wird aus seiner Horizontal-Parallaxe bestimmt, und seine wirkliche Entfernung, verglichen mit seinem scheinbaren Durchmesser, gibt den wirklichen Durchmesser. Die mittlere Horizontal-Parallaxe beträgt 57 Minuten 34 Sekunden, und der mittlere scheinbare Durchmesser 31 Minuten 26 Sekunden. Aus diesen Daten hat man den wirklichen Durchmesser zu 474 Meilen oder wenig mehr als $\frac{1}{4}$ des Erddurchmessers gefunden. Die Erde ist daher 49mal größer als der Mond. Man findet dies, indem man den Kubus des Erddurchmessers durch den Kubus des Monddurchmessers dividirt; dieser Quotient zeigt dann an, wie oftmal die Masse der Erde die des Mondes übertrifft, da die Inhalte zweier Kugeln sich verhalten wie die Kuben ihrer Durchmesser. Obgleich der Mond scheinbar so groß ist, als die Sonne, so ist doch der Unterschied ihrer Massen ein bedeutender, indem 63 Millionen Kugeln wie der Mond nöthig wären, um eine Sonne zu bilden. Dem ungeachtet ist sein Flächeninhalt beträchtlich und begreift 706,000 □Meilen oder ungefähr $\frac{1}{3}$ des bewohnten Theiles der Erde; wäre er so dicht bevölkert als England, so würde sich seine Bevölkerung auf 4100 Millionen belaufen, was über 4mal mehr als die Zahl der Bewohner der ganzen Erde ist. Der Mond, obgleich einer der kleinsten der himmlischen Körper, kann daher möglicherweise eine viel zahlreichere Bevölkerung intelligenter Wesen, als unsere Kugel besitzen.

Die Frage, ob es möglich sei, die Mondsbewohner zu entdecken, wurde auch schon aufgeworfen. Ich zaudere nicht, meine Ansicht dahin auszusprechen, daß es höchst unwahrscheinlich ist, daß wir je ein lebendes Wesen im Monde mit Hülfe der Fernröhre, welche der Mensch zu construiren im Stande ist, zu Gesicht bekommen werden. Die bedeutendste Vergrößerung, welche bei Mondsbeobachtungen bis jetzt angewandt wurde, ist eine tausendfache; es erschienen hierbei also die Gegenstände tausendmal größer und näher, als mit dem bloßen Auge. Aber sogar eine tausendmalige Vergrößerung zeigt die Gegenstände an der Mondsoberfläche

als ob sie 50 Meilen weit weg wären, eine Entfernung, in der man kein lebendes Wesen, hätte es auch die Größe eines Kraken, sehen kann. Wenn wir auch eine 10,000fache Vergrößerung anwenden könnten, so würden die Mondsgegenstände doch noch 5 Meilen weit entfernt erscheinen, und es ließe sich in diesem Abstand kein Thier, selbst nicht von der Größe eines Wallfisches oder Elephanten, entdecken. Ueberdies müssen wir bedenken, daß wir die Gegenstände im Monde bloß in der Vogelperspektive sehen, daß wir also, wenn Menschen auf dem Monde lebten, bloß die Durchmesser ihrer Köpfe erblicken könnten, wie es bei einem Aeronauten der Fall ist, wenn er die Menge unter sich von seinem Ballon aus betrachtet. Könnte man sogar ein Fernrohr mit 100,000facher Vergrößerung construiren, welches den Mond in einer Entfernung von ½ Meile erscheinen ließe, so bliebe es dennoch zweifelhaft, ob es möglich wäre, lebende Wesen zu entdecken. Auch ist in Betracht zu ziehen, daß die Natur der Vergrößerungsfähigkeit der Telesfkope gewisse Grenzen gesetzt hat, indem bei allzu starker Vergrößerung die Dünste und Wellenbewegungen der Atmosphäre, wie auch die tägliche Bewegung der Erde, die deutliche Unterscheidung verhindern; überdies nimmt mit der Vermehrung der Vergrößerung die Lichtmenge in Proportion ab, so daß zuletzt der Mangel an Beleuchtung ein klares Sehen unmöglich macht. Obgleich wir also nicht hoffen dürfen, durch ein von Menschenhand verfertigtes Instrument einen Mondbewohner zu erblicken, so ist es doch möglich und denkbar, dem Dasein intelligenter und fühlender Wesen in den Wirkungen ihrer Thätigkeit nachzuspüren. Ein Schiffer, der sich einem kleinen Eilande nähert, kann, wenn er auch keine Menschen sieht, doch beurtheilen, daß dasselbe bewohnt ist, wenn er menschliche Wohnungen, Ortschaften, Kornfelder und andere Spuren der Cultur entdeckt. Auf ähnliche Weise können wir das Dasein vernünftiger Wesen im Monde aus den Spuren ihrer Wirksamkeit, wenn sie sich unverkennbar als solche zu erkennen geben, ableiten, und ich zweifle nicht, daß die Möglichkeit vorhanden ist, solche Spuren zu entdecken. Ein Teleskop mit 1200facher Vergrößerung setzt uns in Stand, auf der Oberfläche des Mondes als sichtbaren Punkt einen Gegenstand zu entdecken, der nur 300 Fuß Durchmesser hat. Diese Ausdehnung haben viele unserer öffentlichen Gebäude; wären daher solche im Monde, besäße er ausgedehnte Städte, oder würden größere Wohnplätze an Orten errichtet, wo sich vorher keine befanden, so müßte man dies bei sorgfältiger Beobachtung entdecken. Würde sich eine Menge lebender Wesen in Masse von einem Ort

zum andern bewegen, bezöge sie in einer ausgedehnten Ebene ein Lager, wie ein großes Heer oder ein Tribus der Araber in der Wüste, und verließe später dasselbe wieder, so wäre es möglich, diese Bewegungen durch den Schattenwechsel, den sie hervorbringen, zu bemerken. Um solche kleine Gegenstände und Veränderungen entdecken zu können, müßte die Oberfläche des Mondes unter wenigstens 100 Astronomen vertheilt werden, von denen ein jeder eine oder zwei Stellen zu besonderer Beobachtuug zugetheilt erhielte. Diese Beobachtungen müßten wenigstens 30—40 Jahre fortgesetzt werden, in welcher Zeit wahrscheinlich gewisse Veränderungen, rührten sie nun von physischen Ursachen oder von den Wirkungen lebender Kräfte her, entdeckt werden würden. Wenn aber auch keine Veränderungen bemerkt werden sollten, so ist dies doch kein Beweis, daß der Mond nicht bewohnt ist; es ist ja sehr wohl möglich, daß in andern Welten intelligente Wesen alles Glück des Daseins ohne solche Gebäude oder künstliche Einrichtungen, deren wir in unserem irdischen Aufenthalte bedürfen, genießen können. Dr. Olbers ist über diesen Gegenstand der Meinung, daß im Monde vernünftige Wesen leben, und daß seine Oberfläche mehr oder weniger mit einer Vegetation bedeckt ist, die sich nicht sehr von derjenigen unserer Erde unterscheidet. Gruithuisen behauptet, „er habe mit Hülfe seines achromatischen Teleskops große, von den Mondbewohnern errichtete, künstliche Werke entdeckt.“ Ein anderer ausländischer Astronom will auch aus wirklicher Beobachtung wissen, daß Gebäude im Mond existiren.“ Ich bin der Meinung, daß alle derartigen Behauptungen voreilig und ungewiß sind. Ohne die Genauigkeit der von diesen Astronomen veröffentlichten Beschreibungen in Zweifel ziehen zu wollen, glaube ich doch den Grund zu dem Verdachte zu haben, daß dasjenige, was sie für „künstliche Werke und Gebäude“ halten, nur kleine Naturscenen sind, die in ungeheurer Abwechslung und von jeder Form sich auf der Oberfläche des Mondes finden. Zukünftige und genauere Beobachtungen werden uns in den Stand setzen, eine feste Meinung über diesen Gegenstand zu gewinnen. *

* Kürzlich wurde in dieser Beziehung die Leichtgläubigkeit des Publikums durch einen Schwank auf die Probe gestellt. Ein Artikel, betitelt: „Wunderbare Entdeckungen im Monde von John Herschel,“ wurde in den meisten amerikanischen, französischen und englischen Zeitungen, wie auch in andern periodischen Blättern abgedruckt und in besondern Pamphleten veröffentlicht. Man kann sich nicht genug wundern, daß das Publikum durch so extravagante Beschreibungen, wie sie sich in dieser Schrift befinden, so leicht hinters Licht geführt wird, und daß man solchen angeblichen Entdeckungen nur einen Augenblick das Ohr geschenkt hat, be=

Die Spekulation hat sich einige Zeit damit beschäftigt, ob es möglich sei, durch Zeichen mit den Mondsbewohnern zu korrespondiren. Gruithuisen sprach in einer Unterredung mit dem berühmten Astronomen des Continentes Gauß, nachdem er ihm die von ihm selbst entdeckten regelmäßigen Figuren im Monde beschrieben hatte, über die Möglichkeit einer Korrespondenz mit den Mondbewohnern. Er erinnerte Gauß an die Idee, die er schon viele Jahre vorher Zimmermann mitgetheilt hatte. Gauß antwortete, daß der Plan, in den Ebenen Sibiriens geometrische Figuren herzustellen, auch mit

weist für die Ignoranz, welche in Beziehung auf Astronomie und Optik noch in den großen Massen der Völker herrscht. Einige der Herausgeber behandelten sogar die Sache in einer ernsthaften Weise und wagten nur ihre Zweifel auszudrücken — sie zeigten dadurch, daß sie weit weniger Kenntnisse in der Astronomie besitzen, als manche Schulknaben sich jetzt erwerben. Der Titel der Schrift war schon hinreichend, jeden Mann von gewöhnlichem Verstande, der den Gegenstand nur einen Augenblick überlegte, zu überzeugen, daß das Ganze eine Farce sei; denn es stand darin, das Objektivglas habe 7 Tonnen gewogen und 42,000mal vergrößert! Angenommen, das letztere sei wirklich der Fall gewesen, so würden die Gegenstände an der Mondsoberfläche doch noch mehr als $1^3/_{10}$ Meilen weit entfernt erschienen sein, und wie hätte man in diesem Abstande ein Thier sehen können? Der Schreiber aber behauptet, er habe nicht allein Thiere ähnlich dem Schaf, dem Kranich, kleine Vögel, deutlich unterscheiden, sondern sogar die Form und die Farbe ihrer Hörner, ihrer Augen, ihrer Federn und die Geschlechtsverschiedenheit gesehen. Um solche Gegenstände zu erblicken, hätten dieselben in einer Entfernung von 18 Fuß und nicht von $1^3/_{10}$ Meilen erscheinen müssen. Der Autor hätte deßhalb seine Behauptungen wahrscheinlicher gemacht, wenn er seinem eingebildeten Teleskop — da ihm ja jede Stärke zu Befehl stand — eine 300,000fache Vergrößerung beigelegt hätte; die Gegenstände wären dann wenigstens in der Entfernung von 1 Viertelstunde erschienen. Der Verfasser dieses Betrugs soll, wie ich höre, ein junger Neu-Yorker sein, der einige Ansprüche auf wissenschaftliche Bildung macht, und derselbe gratulirt sich vielleicht zu dem Erfolg, den sein Experiment mit dem Publikum gehabt hat Aber er sollte sich erinnern, daß alle solche Versuche, zu täuschen, Verletzungen des Gesetzes des Schöpfers sind, welcher der Gott der Wahrheit ist und Wahrheit in allen Stücken verlangt, und daß die, welche vorsätzlich solche Täuschungen unternehmen, in die Klasse der Lügner und Betüger gehören Mit dem Gesetze der Wahrheit sollte nie auch nur einen Augenblick Spott getrieben werden. Von seiner Heilighaltung hängt das Glück der ganzen geistigen Welt ab, und auf ihm ruht der Thron des Ewigen. Der größere Theil der Uebel, von denen unsere Welt heimgesucht ist, rührt von der Verletzung dieses Gesetzes her, und wäre es allgemein mißachtet, so wurden die Bewohner aller Welten in Unordnung und Elend gestürzt, und die Schöpfung in ein Chaos verwandelt. Ueberdies beeinträchtigt die Verbreitung solcher Unwahrheiten offenbar die Interessen der Wissenschaft; denn werden sie durch die Masse des Volkes als solche erkannt, so ist zu befürchten, daß dieselbe die wirklichen Entdeckungen der Wissenschaft in Frage zieht und als bloße Versuche, die Leichtgläubigkeit zu täuschen, betrachtet. Es ist zu hoffen, daß der Urheber des erwähnten Betrugs, wenn er an Jahren und Verstand vorrückt, die Thorheit und die Immoralität seines Betragens einsehen wird.

seiner Ansicht übereinstimme, indem er glaube, daß eine Korrespondenz mit den Mondsbewohnern nur mit Hülfe solcher mathematischen Formen und Ideen beginnen könne, die wir und sie gemein haben. Würden die Mondsbewohner eine solche Figur — die natürlich in einem ungeheuren Maßstab construirt sein müßte — als ein Korrespondenzsignal erkennen, so wäre es möglich, daß sie ein ähnliches als Antwort errichteten. Es ist aber sehr die Frage, ob sie die Absicht eines solchen Signals einsehen würden, und unsere irdischen Potentaten sind zu sehr mit Raub und Krieg beschäftigt, um daran zu denken, ihre Revenüen an ein so kostbares Experiment zu verwenden; wir werden deßhalb noch lange Zeit über den Geist der Mondsbewohner in Unwissenheit bleiben. Demungeachtet sind aber schon viel thörichtere und widersinnigere Plane, als der eben besprochene, in jedem Zeitalter der Welt versucht und ausgeführt worden. Die Millionen, die man in der Verfolgung toller, ehrgeiziger Zwecke in der Führung zerstörender Kriege verschwendet, möchten viel geeigneter zur Construktion eines großen Dreiecks oder einer Ellipse von vielen Meilen Ausdehnung in Sibirien oder einem andern Lande verwendet werden, was zugleich Tausenden von Einwohnern zu gut käme, die gegenwärtig in ihren Wüsten wie die Thiere des Waldes herumschweifen.

Wie beschaffen nun auch der Mond und der Geist seiner Einwohner sein mag, das wenigstens wissen wir gewiß, daß er ein äußerst hübsches und wohlthätiges Anhängsel für unsere Erde bildet. Wenn die Sonne an dem westlichen Rande des Horizontes hinabgestiegen ist, zündet Luna ihre Lampe am azurnen Gewölbe des Himmels an und ergießt ihre milden Strahlen über die Landschaften der Erde. Sie strömt ihren Glanz über geräumige Städte und luftige Berge aus, der Ocean, die Seen, die Flüsse zittern in ihrem Lichte, und so weit als das Auge reicht, öffnet sich eine Aussicht, die ohne sie in tiefe Finsterniß gehüllt wäre. Der Mond ist, wie der Sohn Sirachs sagt: der Reiz des Himmels, die Glorie der Sterne, eine Zierde, welche Licht in die hehren Räume des Herrn ergießt. Er erfreut den Reisenden auf seinem Wege, den Schäfer bei der Hut seiner wolligen Schaar und den Seemann bei der mitternächtlichen Fahrt durch den ungestümen Ocean. Er gibt uns des Nachts einen Theil des verschwundenen Sonnenlichtes wieder und verbreitet einen Glanz, der den aller Sterne weit überstrahlt. Bei der nächtlichen Reise dient der Mond unserem Fuße als prächtige Leuchte. Wenn wir unsere Wanderung des Morgens beginnen, verbreitet der abnehmende Mond im Osten sein

mildes Licht, ehe noch die Dämmerung anfängt, unsern Pfad zu erhellen; und wenn wir unsere Reise bis zum Vollmonde aufschieben, genießen wir einigermaßen einen ununterbrochenen Tag von 24 Stunden Länge. Der Mond macht es uns möglich, sowohl der brennenden Hitze des Sommers zu entgehen, als ein Geschäft zu beendigen, zu dessen Vollführung die Dauer des Tages nicht hinreicht. Während die scheinbare Umwälzung der Sonne das Jahr und den Lauf der Jahreszeiten bezeichnet, ist es die Umdrehung des Mondes, welche den Wechsel der Monate bestimmt; durch die regelmäßige Veränderung seiner Gestalt in den vier Vierteln seines Laufes theilt er den Monat in Wochen und ist so für alle Nationen der Erde „ein Wachslicht" oder Signal, das alle sieben Tage in einer neuen Form erscheint, die kürzern Zeitabschnitte zu bezeichnen. In der Erdnähe bringt er durch die beschleunigte Bewegung seiner Masse Ströme in der Atmosphäre hervor, welche die Richtung der Winde bestimmen und die Luft von schädlichen Dünsten reinigen; er zieht die Wasser des Oceans empor und bewirkt die fortwährende Rückkehr der Ebbe und Flut, welche die Stockung und Fäulniß des flüssigen Elementes verhindert. Sogar auf den Menschen dehnt sich sein Einfluß aus, indem der Zustand unserer Gesundheit oft zum mindesten theilweise von seinen Wirkungen abhängt. Auch die Verfinsterungen des Mondes und die durch ihn hervorgerufenen der Sonne haben ihren Nutzen. Sie führen den Menschen zum Studium der Astronomie und der Wunder des Firmaments; sie bestätigen die Nachforschungen der Chronologie, leiten den Schiffer und dienen zur Bestimmung der geographischen Lage der Städte und Länder; sie unterstützen den Astronomen in seinen Untersuchungen des Himmels und bringen Abwechslung in die Erscheinungen am Firmamente. Auf der Erde übertrifft für ein poetisches Gemüth eine Mondscheinscene an Feierlichkeit, Größe und pittoresker Schönheit weit all den Glanz und Schimmer des Tages Deßhalb wird auch eine solche von fühlenden Menschen stets mit Empfindungen der Freude und Bewunderung betrachtet. Ohne das Mondlicht würden die Bewohner der Polargegenden in wochen- und monatlanger Dunkelheit sich befinden. Aber der Mond erscheint wie ein freundlicher Gast mit kurzen Unterbrechungen während der Abwesenheit der Sonne an ihrem Himmel und erfreut sie Tage und Wochen lang mit seinen Strahlen. So spricht sich auch in diesem nächtlichen Gestirn, wie in allen andern Anordnungen der Natur, die väterliche Sorgfalt und Güte des allmächtigen Wesens aus, welches dem Mond und den Sternen befahl, „die Nacht über

zu regieren", als ein Beweis seiner unendlichen Güte und seiner Gnade, welche ewig währt.

2. Von den Satelliten des Jupiter.

Jupiter hat vier Monde, die ihn von Westen gegen Osten nach der Ordnung der Zeichen des Thierkreises in ähnlicher Weise wie der Mond die Erde und die Planeten die Sonne umkreisen. Sie haben verschiedene Entfernungen von dem Mittelpunkte des Jupiter, ebenso auch verschiedene Umlaufszeiten, und begleiten den Planeten bei seiner zwölf Jahre dauernden Umdrehung um die Sonne, ohne in ihren Abständen auch nur im geringsten von ihm als dem unmittelbaren Centrum ihrer Bewegung abzuweichen. Die Jupiterstrabanten wurden durch Gallilái, der zuerst das Teleskop bei den Beobachtungen des Himmels anwandte, entdeckt. Drei derselben wurden das erstemal in der Nacht des 7. Jan. 1610 gesehen und anfänglich für teleskopische Sterne gehalten, allein durch die Beobachtungen an den drei oder vier folgenden Abenden fand sich, daß sie Satelliten des Jupiter seien. Am 13ten desselben Monats sah Gallilái den vierten und setzte seine Beobachtungen bis zum 2. März fort, worauf er eine Zeichnung und einen Bericht über seine Entdeckung seinem Patron, Cosmo Medici, Großherzog von Toskana, zusandte; zu Ehren desselben nannte er die Trabanten medicäische Sterne. Diese Entdeckung erregte bald die Aufmerksamkeit der Astronomen, und jeder beeilte sich, die neuen Himmelswunder zu sehen. Die Senatoren von Venedig, welche durch ihre Gelehrsamkeit berühmt waren, luden Gallilái ein, auf den Thurm von St. Markus zu kommen und in ihrer Gegenwart einen Versuch mit seinen neuen Instrumenten zu machen. Er willfahrte ihrem Begehren und zeigte ihnen mit seinem Fernrohr in einer günstigen Nacht die neuen Erscheinungen, welche so großes Aufsehen erregten — die Satelliten des Jupiter, die Sichel der Venus und die Ringe des Saturn — und welche viele Gelehrten zuzugeben sich weigerten, weil dadurch das System ihrer Schule und die bis dahin herrschenden philosophischen Begriffe umgestoßen wurden. Bei dieser Zusammenkunft mit den venetianischen Senatoren bewies Gallilái die Wahrheit des kopernikanischen Systems und zeigte, daß alle seine Entdeckungen für die Bewegung der Erde und die Annahme, daß die Planeten sich um die Sonne als Mittelpunkt drehen, sprächen.

Die respektiven Entfernungen der Satelliten des Jupiter und die Dauer ihrer periodischen Umlaufszeiten sind in

runden Zahlen folgende: der erste Satellite hat vom Mittelpunkte des Planeten einen Abstand von 60,000 Meilen oder er ist etwas weiter entfernt als der Mond von der Erde; seine Umlaufszeit beträgt 1 Tag 18 Stunden 27½ Minuten. Der zweite Satellite ist 90 000 Meilen entfernt und beendigt seinen Umlauf in 3 Tagen 13 Stunden 13⅔ Minuten Der dritte hat einen Abstand von 150,000 Meilen und braucht zu seiner Umdrehung 7 Tage 3 Stunden und 42½ Minuten. Der vierte endlich ist 270,000 Meilen oder mehr als viermal so weit als der erste entfernt, und hat, um seinen Lauf zu vollenden, 16 Tage 16 Stunden und 32 Minuten nöthig. Die Satelliten erleiden zahlreiche Verfinsterungen, wenn sie durch den Schatten des Jupiter gehen, wie der Mond, wenn er den Schatten der Erde passirt. Da aber ihre Bahnen sehr wenig gegen die Jupitersbahn geneigt sind, so findet ihre Verfinsterung weit öfter als die des Mondes statt. Die ersten drei Satelliten werden jedesmal verfinstert, wenn sie in Opposition mit der Sonne sind. Nun ist dies mit dem ersten einmal in 42½ Stunden der Fall und er erleidet demgemäß innerhalb eines Monats 18mal eine Verfinsterung. Der zweite hat 9 oder 10 Finsternisse und der dritte ungefähr 4 in jedem Monat. Der vierte Satellite aber kommt bei seiner Opposition oft nicht in den Schatten des Jupiter, und es sind deßhalb seine Finsternisse nicht so häufig als die der übrigen, so daß nur wenige im Laufe eines Jahres vorkommen. Da die Satelliten wie unser Mond dunkle Körper sind, so verursachen sie wenn sie in ihrer untern Conjunktion, d. h. in einer Linie zwischen Jupiter und Sonne sind, eine Finsterniß für diejenigen Theile des erstern, über welche ihr Schatten hingeht. Man sieht mit mächtigen Teleskopen diese Schatten der Satelliten über den Jupiter sich hinbewegen. Manchmal erblickt man die Satelliten selbst, wie sie als leuchtende Flecken die Scheibe durchkreuzen; oft auch kommt der Körper des Planeten zwischen sie und unser Auge, und man sagt dann, sie befinden sich in der Occultation. Durch die Berechnungen und Nachforschungen von Laplace hat sich ergeben, daß die Monde nie alle zugleich verfinstert sein können, sondern daß dieses höchstens mit zweien auf einmal der Fall sein kann.

Die Figur 78 stellt das System der Jupiterstrabanten und ihre verhältnißmäßigen Entfernungen von dem Planeten vor. Die kleinen Kreise auf der Bahn des dritten zeigen wie die erleuchtete Seite der Satelliten immer gegen die Sonne, ihre dunkle Hälfte aber nach entgegengesetzter Richtung gekehrt ist. Der Erde ist der erleuchtete Theil eines

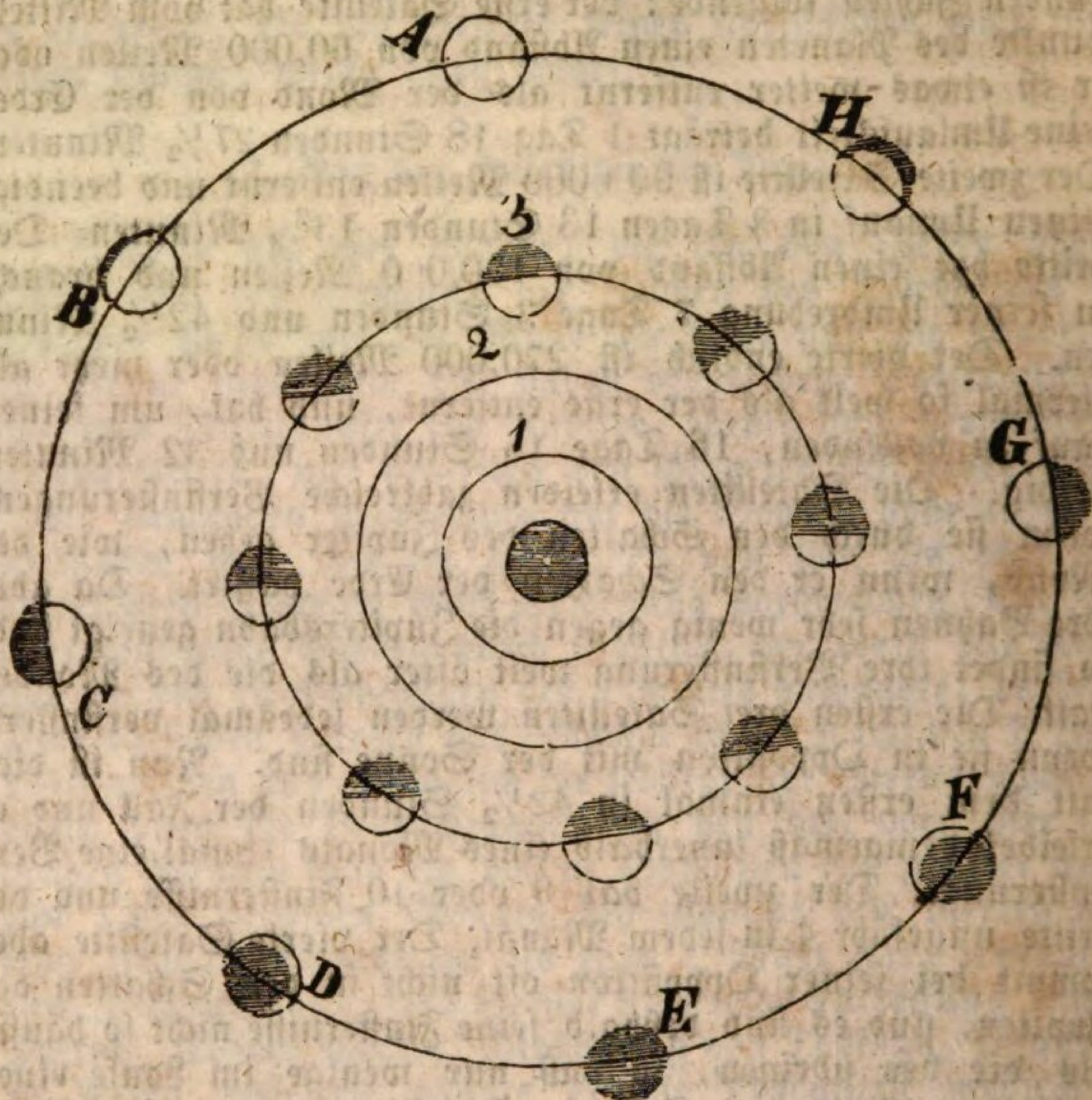
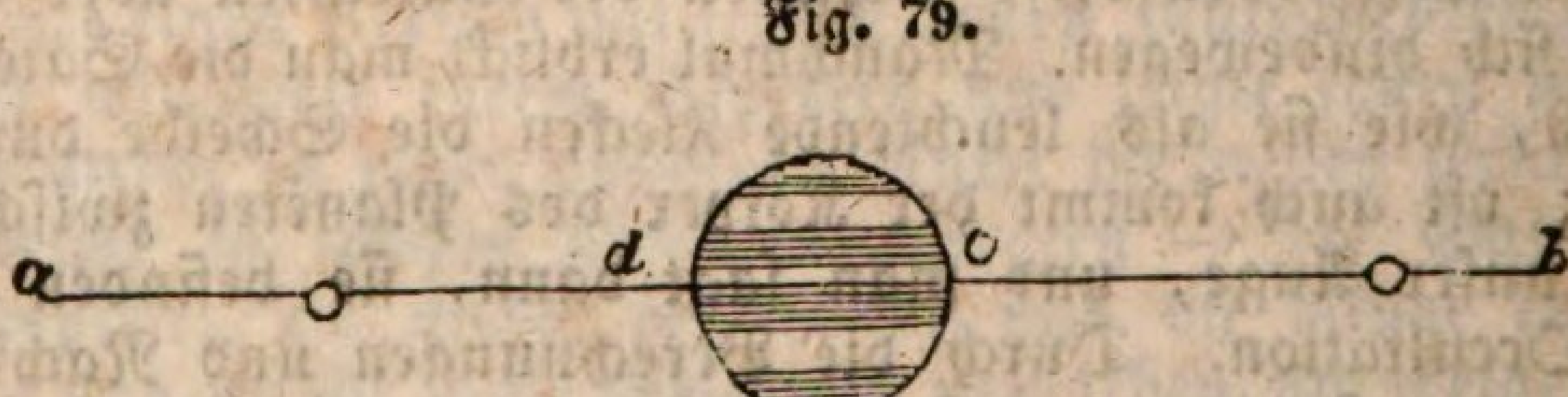
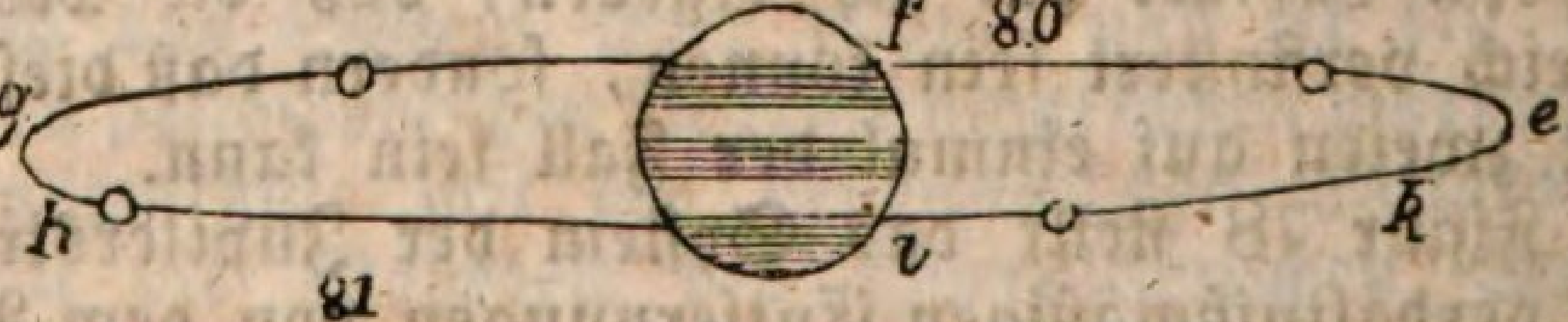


Fig. 78.

Fig. 79.



80



81



jeden dieser Trabanten beinahe immer vollständig zugekehrt, dem Jupiter aber erscheinen sie bei ihrer Umdrehung in allen Phasen des Mondes, wie aus den Figuren auf der Bahn des vierten zu ersehen ist.

In der Richtung von A, wenn sie in Opposition mit der Sonne sind, zeigen sie sich als Vollmonde; bei B treten sie in eine höckerige Phase, bei C erscheinen sie als Halbmonde, in D sichelartig, in E, wo ihre dunkle Seite gegen den Planeten gekehrt ist, werden sie unsichtbar, in F, G und H durchlaufen sie dieselben Phasen wieder in umgekehrter Ordnung. In A befinden sich vom Jupiter aus gesehen die Satelliten in Opposition mit der Sonne und gehen zu dieser Zeit durch seinen Schatten, wobei sie länger als 2 Stunden verfinstert bleiben, mit Ausnahme des vierten, der oft den Oppositionspunkt, ohne in den Schatten zu treten, passirt. Bei E geht der Schatten der Satelliten über die Jupitersscheibe und bringt eine Sonnenfinsterniß für alle die Regionen derselben hervor, über die er sich hinbewegt.

Die Satelliten scheinen von der Erde aus gesehen nicht in der Art, wie sie hier dargestellt ist, sich um den Jupiter zu bewegen, sondern sie osciliren vor- und rückwärts nahezu in einer geraden Linie. Dieses rührt daher, daß unser Auge sich in einem Horizonte mit der Ebene ihrer Bahnen befindet. Wenn die Erde in einem der geocentrischen Knoten eines Satelliten steht, so geht die Ebene seiner Bahn durch unser Auge und scheint eine gerade Linie zu sein, wie ab (Fig. 79), so daß also beim Durchlaufen der von der Erde entfernteren Hälfte seiner Bahn der Satellite sich zuerst von b nach c und dann, nachdem er einige Zeit durch den Planeten verborgen war, von d nach a, dem Punkte seiner größten Elongation, zu bewegen scheint; hierauf kehrt er scheinbar auf derselben Linie zurück, geht zwischen uns und der Planetenscheibe durch, und erreicht auf der andern Seite in b wieder seinen größten Winkelabstand von der Sonne. Bei jeder andern Stellung der Erde erscheint die Bahn der Satelliten als eine mehr oder weniger gedrückte Ellipse, wie in Fig. 80 zu sehen. Wenn ein Satellite in der obern Hälfte seines Laufes oder derjenigen, die weiter von der Erde als Jupiter entfernt ist, also in e f g befindet, so ist seine Bewegung direkt oder nach der Ordnung der Zeichen des Thierkreises; ist er aber in der untern Hälfte oder uns näher als Jupiter, wie in h i k, so geht seine scheinbare Bewegung nach der entgegengesetzten Richtung oder ist retrograd. Daher erscheinen die Satelliten, durch das Teleskop betrachtet, nahezu in einer geraden Linie, wie Fig. 81 zeigt.

Größe der Satelliten. Diese Körper, obgleich dem bloßen Auge unsichtbar, haben dennoch eine bedeutende Größe. Struve fand ihre Durchmesser in Meilen wie folgt: Der erste hat einen Durchmesser von 545 Meilen, ist also bedeutend größer als unser Mond; der zweite, mit einem Durchmesser von 450 Meilen, kommt ihm beinahe gleich; der dritte mißt 734 Meilen im Durchmesser, und es ist also sein Kubikinhalt mehr als siebenmal größer als der des Mondes; der vierte hat einen Durchmesser von 628 Meilen oder eine Masse dreimal größer als der Mond. Alle Jupiterstrabanten zusammen sind daher nahezu gleich 13 Erdmonden. * Die Oberfläche des ersten Trabanten enthält 933,000 □Meilen, die des zweiten 635,800, die des dritten 1,692,000 und die des vierten 1,238,000 □Meilen. Die Gesammtzahl des Flächeninhaltes beträgt daher gegen 4,500,000 □Meilen, was ungefähr das Doppelte der bewohnten Oberfläche unserer Erde ausmacht. Rechnet man auf jede Quadratmeile 5833 Einwohner, so könnten die Satelliten eine Bevölkerung von 26,248 Millionen haben, eine Zahl, welche 27mal größer ist, als die Bewohner der Erde.

Man sieht die Trabanten des Jupiter mit einem Teleskop, das 30mal vergrößert; um aber ihre Verfinsterungen genau wahrzunehmen, ist eine 100- oder 150fache Vergrößerung nöthig. Der Glanz der Satelliten erscheint zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden. W. Herschel schloß aus der Vergleichung ihrer gegenseitigen Stellung mit den Zeiten, in welchen sie ihr Maximum von Licht erlangen, daß sie sich wie der Mond in dem nämlichen Zeitraume um ihre Achse drehen, in dem sie ihren Lauf um den Jupiter vollenden. Dieselbe Schlußfolge wurde durch frühere Astronomen in Bezug auf den vierten Satelliten gemacht. Bei diesem wurde beobachtet, daß er manchmal nur die Hälfte der gewöhnlichen Zeit zu seinem Eintritt in die Jupitersscheibe oder zu seinem Austritt aus derselben brauche, und schrieb dies einem dunkeln Flecken zu, der die Hälfte seiner Oberfläche bedecke; aus der Beobachtung der periodischen Wiederkehr dieser Abweichung wurde dann der Schluß gezogen, daß er eine Umdrehung um seine Achse haben müsse. Diese Umstände können vorläufig als Beweis dienen, daß es auf

* Frühere Astronomen erhielten für die Massen der Satelliten viel größere Zahlen, als die angeführten. Cassini und Maraldi berechneten den Durchmesser des dritten Satelliten zu 1/18 des Jupiterdurchmessers und folglich beinahe 1088 Meilen, den des ersten und zweiten zu 1/20 oder ungefähr 967 Meilen, eine Schätzung, nach welcher diese Körper viel größer waren, als sie Struve gefunden.

den Oberflächen der Satelliten Gegenstände von verschiedener Form und Abwechslung von Schatten und Licht gibt. Cassini ist der Meinung, der erste Satellite habe eine Atmosphäre, weil sein Schatten auf der Jupiterscheibe nicht zu sehen ist, wenn er doch da sein sollte, indem dieses nur der Fall sein kann, wenn der Schatten durch einen Dunstkreis verkürzt wird, wie solches mit dem Schatten der Erde bei Mondsfinsternissen der Fall ist.

Aus dem, was bis jetzt über die Bewegungen, die Größe und die Verfinsterungen der Satelliten gesagt worden ist, geht hervor, daß sie am Firmamente des Jupiter ein höchst mannigfaltiges und prächtiges Schauspiel darbieten müssen. Der erste Satellite legt eine Bahn von 376,920 Meilen in 42½ Stunden, oder in der Stunde 8868 Meilen zurück; seine Geschwindigkeit ist also 17mal größer als die des Mondes. Während dieser kurzen Periode durchläuft er zweimal alle die Phasen, die wir an dem Monde wahrnehmen, und erleidet eine Verfinsterung bei seinem Durchgang durch den Schatten des Planeten, wobei er für diejenigen Theile des Jupiter, auf welche sein Schatten fällt, eine partiale oder totale Sonnenfinsterniß hervorbringt. Die Schnelligkeit seiner Bewegung am Himmel muß außerordentlich sein, da er innerhalb 21 Stunden durch die ganze Hemisphäre läuft, und noch eine tägliche scheinbare Bewegung in Folge der Rotation des Jupiter hat. An den andern drei Satelliten werden ähnliche Erscheinungen, aber in verschiedenen Zeitperioden, wahrzunehmen sein. Manchmal werden zwei oder drei dieser Monde, oder sogar alle vier, zu gleicher Zeit am Himmel sichtbar sein, der eine als Sichel, der andere als Halbmond, ein anderer wieder in dem vollen Glanze seiner erleuchteten Halbkugel; der eine beim Beginn einer Verfinsterung, der andere beim Austritt aus derselben; einer zwischen dem Planeten und der Sonne stehend, so daß er die Strahlen dieser aufhält; der eine im Momente des Aufgehens am östlichen Horizonte, der andere im Westen niedersteigend; bald wird der eine der Satelliten die Schatten der Gegenstände auf dem Jupiter nach der einen Seite fallen lassen, während sie durch einen zweiten nach einer andern oder gar der entgegengesetzten Richtung hin geworfen werden. Bei allem dem wird die rasche Bewegung dieser Körper unter den Fixsternen in auffallendem Maße sichtbar sein. Satelliten- und Sonnenfinsternisse werden zu den täglichen Erscheinungen gehören und Verfinsterungen der Fixsterne so regelmaßig und häufig vorkommen, daß sie zu genauer Zeitbestimmung dienen können.

Die Verfinsterungen der Jupitersatelliten sind von bedeutendem Nutzen bei der Bestimmung der Längen. Man hat zu diesem Zwecke Tafeln der Verfinsterungen und der Zeiten, zu welchen die Satelliten die Jupiterscheibe passiren oder hinter dem Planeten vorbeigehen, berechnet und in die nautischen, sowie andern Almanachs aufgenommen. Diese Tafeln gelten für den Meridian des königlichen Observatoriums zu Greenwich, und durch geeignete Anwendung derselben, in Verbindung mit den Beobachtungen der Verfinsterungen, kann man den wahren Meridian, d. i. den östlichen oder westlichen Abstand eines Ortes von Greenwich, bestimmen. Zum Beispiel: es finde am 27. Dezember 1837 der Eintritt des ersten Satelliten in den Jupiterschatten für einen noch unbekannten Meridian um 15 Uhr 23 Minuten 10 Sekunden statt, so ersehe ich aus den Tafeln, daß dieser Eintritt an demselben Tage zu Greenwich um 13 Uhr 34 Minuten 50 Sekunden beginnt. Der Zeitunterschied ist also 1 Stunde 48 Minuten 20 Sekunden, was, in Grade des Aequators (15 auf eine Stunde) verwandelt, 27 Grade 5 Minuten oder die Länge des Beobachtungsortes gibt. Diese Länge ist östlich, weil die Beobachtungszeit eine vorgerücktere als die des brittischen Observatoriums ist. Wäre die Beobachtungszeit hinter der von Greenwich zurück, z. B. 13 Stunden 4 Minuten 50 Sekunden, so läge der Ort 7½ Grade westlich vom königlichen Observatorium. Der Schatten des Jupiter fällt vor der Opposition mit der Sonne, oder wenn er den Meridian des Morgens passirt, gegen Westen, und der Anfang der Verfinsterungen findet auf dieser Seite statt; nach der Opposition aber geschieht der Austritt aus der Verfinsterung nach Osten hin. Die Finsternisse können nur dann mit Vortheil beobachtet werden, wenn Jupiter wenigstens 8 Grade über, die Sonne aber 8 Grade unter dem Horizonte steht.

Durch die Finsternisse der Jupitersmonde erhielt man zuerst einen Begriff von der Schnelligkeit des Lichtes. Da die Bahn der Erde concentrisch mit derjenigen des Jupiters ist, so verändert sich der gegenseitige Abstand dieser beiden Körper fortwährend. In der folgenden Figur stelle S die Sonne vor, B, C, D, E die Bahn der Erde und G, H einen Theil der Jupitersbahn. Es ist einleuchtend, daß, wenn die Erde sich in E und Jupiter in A befindet, die Erde um den halben Durchmesser ihrer Bahn dem Jupiter näher ist, als in B oder D, und daß sie in C sogar um den ganzen Durchmesser oder um 21 Millionen Meilen entfernter vom Jupiter ist, als in E. Wenn nun das Licht keine Zeit brauchte, so

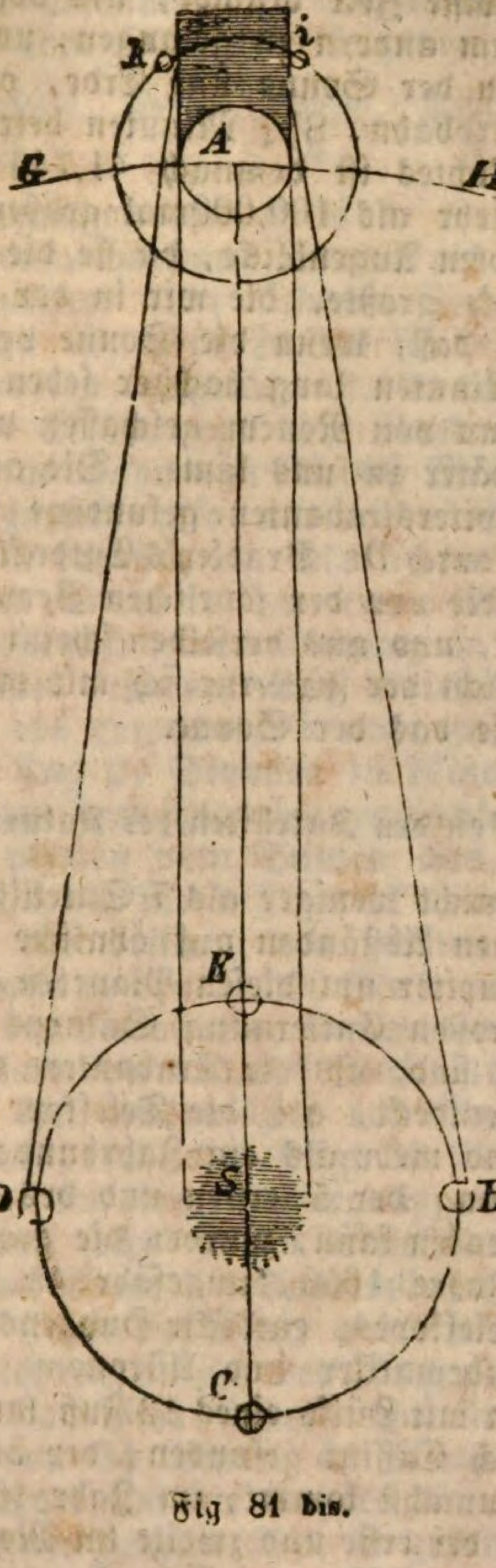


Fig 81 bis.

müßte einem Beobachter in B der Satellite i in demselben Momente in den Jupiterschatten k i einzutreten scheinen, wie einem andern Beobachter in E. Man hat aber durch zahlreiche Beobachtung gefunden, daß, wenn die Erde in E steht, der Eintritt in den Schatten 8¼ Minuten früher erfolgt, als wenn sie in B ist, und 16½ Minuten früher, als wenn die Erde in C ist. Hieraus wurde geschlossen, daß

das Licht eine gewisse Zeit brauche, um von einem Theile des Universums zum andern zu gelangen, und daß diese für den Raum zwischen der Sonne und Erde, oder den halben Durchmesser der Erdbahn, 8¼ Minuten betrage. Die Geschwindigkeit des Lichtes ist demnach 41,740 Meilen in der Sekunde, oder mehr als 100,000mal größer als die einer Kanonenkugel in dem Augenblicke, da sie die Mündung verläßt, und auch die größte, die wir in der Natur kennen. Es folgt daraus, daß, wenn die Sonne vernichtet würde, wir sie noch 8 Minuten lang nachher sehen könnten, und daß, wenn sie dann von Neuem geschaffen würde, ihr Licht erst 8 Minuten später zu uns käme. Die aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten gefundene Geschwindigkeit des Lichtes wurde durch Dr. Bradley's Entdeckung der Aberration des Lichtes, die von der jährlichen Bewegung der Erde herrührt, bestätigt, und aus derselben scheint auch hervorzugehen, daß das Licht der Fixsterne sich mit derselben Schnelligkeit bewegt, wie das der Sonne.

3. Von den Satelliten des Saturn.

Saturn hat nicht weniger als 7 Satelliten, die sich um ihn in verschiedenen Abständen auf ähnliche Weise, wie die Trabanten des Jupiter um diesen Planeten, bewegen. Da sie wegen der großen Entfernung Saturns von der Erde schwerer zu sehen sind, als die Trabanten des Jupiter, so wurden sie erst entdeckt, als die Teleskope schon sehr verbessert waren, und mehr als ein Jahrhundert verging zwischen der Entdeckung der 5 ersten und des 6ten und 7ten. Wie man wohl denken kann, wurden die größern zuerst aufgefunden. Im Jahre 1655, ungefähr 45 Jahre nach der Erfindung des Teleskopes, entdeckte Huygens, ein berühmter holländischer Mathematiker und Astronom, den 4ten und größten Satelliten mit Hülfe eines 12 Fuß langen Teleskopes. Vier wurden durch Cassini gefunden; der 5te, welcher dem 4ten an Glanz zunächst kommt, im Jahr 1671, der 3te im Dezember 1672, der erste und zweite im Monat März 1684. Diese 4 Satelliten wurden zuerst durch gewöhnliche Refraktoren von 100 und 136 Fuß Länge beobachtet; nachdem man aber näher mit ihnen bekannt war, konnte man sie alle mit einer Röhre von 34 Fuß sehen. Der 6te und 7te Satellite wurden durch Herschel im August 1789, kurz nach der Vollendung seines großen 40füßigen Reflektors, entdeckt. Sie sind dem Saturn näher als die andern 5; um aber Verwirrung zu vermeiden, werden sie nach der Ordnung ihrer Entdeckung

benannt. Die Ordnung der Satelliten in Beziehung auf ihren Abstand vom Saturn ist folgende:

Siebente.	Sechste.	Erste.	Zweite.	Dritte.	Vierte.	Fünfte.
1	2	3	4	5	6	7

Die Bewegungen und Abstände dieser Körper sind bis jetzt nicht so genau bestimmt worden als diejenigen der Trabanten des Jupiter. Der siebente Satellite, welcher dem Saturn zunächst ist, steht 26,000 Meilen von dem Mittelpunkt des Planeten, ungefähr 17,400 von seiner Oberfläche und nur 4000 Meilen von dem Rand des äußern Ringes ab. Er legt seine Bahn von 82,000 Meilen in 22 Stunden 37 Minuten zurück, also mit einer Geschwindigkeit von 3642 Meilen in der Stunde. Der sechste Satellite, oder der zweitnächste am Saturn, hat einen Abstand von 32,600 Meilen und vollendet seinen Umgang in 1 Tag 8 Stunden 53 Minuten. Der erste der alten Satelliten, oder der dritte vom Saturn aus gerechnet, braucht zu seiner periodischen Umdrehung 1 Tag 21 Stunden 18 Minuten und ist 41,360 Meilen weit von dem Planeten entfernt. Der Umlauf des zweiten, des vierten vom Saturn aus, dauert bei einem Abstande von 52,800 M. 2 Tage 17 Stunden 44¾ Minuten, derjenige des dritten, des fünften vom Saturn aus, bei einer Entfernung von 74,000 Meilen 4 Tage 12 Stunden 55 Minuten: der des vierten, des sechsten vom Saturn aus, bei einem Abstand von 170,000 Meilen 15 Tage 22 Stunden 51 Minuten. Die Umlaufszeit des fünften, des siebenten vom Saturn aus, endlich beträgt 79 Tage 7 Stunden und 54½ Minuten, bei einer Entfernung von 499,346 Meilen. Die Bahnen der sechs innern Satelliten sind ungefähr 30 Grade gegen die Ebene der Saturnsbahn geneigt, sie liegen nahezu in der Ebene der Ringe und scheinen sich deßhalb in Ellipsen, ähnlich denjenigen der Ringe, zu bewegen. Die Bahn des fünften oder äußern Satelliten dagegen macht einen Winkel von 24 Graden 45 Minuten mit der Ebene der Saturnsbahn. Da die Bahnen der Satelliten so stark gegen diese letztere geneigt sind, so gehen sie nicht durch die Scheibe des Planeten, seltene Fälle ausgenommen, oder hinter ihm herum, oder durch seinen Schatten, wie dies bei den Jupiterstrabanten der Fall ist, und erleiden deßhalb fast nie Verfinsterungen. Die einzige Zeit, in welcher solche vorkommen, ist, wenn der Ring als eine Linie gesehen wird. Der fünfte oder entfernteste Satellit ist manchmal in dem östlichen Theil seiner Bahn unsichtbar, was man dem Umstande zuschreibt, daß einer seiner Theile weniger leuchtend

ist als der andere. Herschel beobachtete diesen Satelliten durch alle seine Lichtveränderungen und schloß, was Cassini schon vorher gethan, daß er sich wie unser Mond um seine Achse drehe, und zwar einmal während seiner Umlaufsperiode um den Saturn. In Folge dieser Rotation ist der dunkle Theil seiner Scheibe gegen die Erde gekehrt, wenn er sich in dem Theil seiner Bahn östlich vom Saturn befindet, dagegen wendet er die leuchtende Hälfte seiner Oberfläche uns zu und wird sichtbar, wenn er in dem westlichen Theile seiner Bahn sich bewegt Die zwei innersten Satelliten sind die kleinsten und am schwersten zu erblicken. Sie wurden immer nur mit Hülfe der stärksten Teleskope gesehen und selbst durch diese nur unter besonders günstigen Umständen. Zur Zeit des Verschwindens des Ringes sah man sie perlenähnlich in dem unendlich dünnen Lichtfaden, als welcher der Ring erscheint, schimmern und kurze Zeit an jedem Ende demselben vorangehen. Wenige Astronomen, W. Herschel und sein Sohn ausgenommen, waren im Stande, diese kleinen Körper zu entdecken. Der berühmte Schröter und Dr. Harding erblickten am 17., 20., 21. und 27. Februar 1789 zu verschiedenen Malen den sechsten Satelliten, den zweiten vom Saturn aus, mit Hülfe eines 13füßigen, 288mal vergrößernden Reflektors. Ihre Beobachtungen bestätigten vollkommen die Genauigkeit seiner von W. Herschel bestimmten Umlaufszeit. Der erste und zweite Satellite, der dritte und vierte vom Saturn aus, sind die nächstkleinsten; der vierte, sechste vom Saturn aus, nach John Herschel der entfernteste und der am besten sichtbare, ist bei weitem der größte, obgleich er in einem Theil seiner Bahn weniger leicht bemerkbar ist. Um einen der Satelliten des Saturn zu sehen, ist ein gutes Teleskop mit wenigstens 70 oder 80facher Vergrößerung nöthig, und mit demselben kann man dann erst nur die zwei äußersten erblicken. Um alle fünf alten Satelliten zu sehen, bedarf es einer zum mindesten 200fachen Vergrößerung und einer beträchtlichen Menge Lichtes.

Größe der Satelliten des Saturn. Die Masse der Satelliten wurde bis jetzt noch nicht genau bestimmt. John Herschel schätzt den entferntesten, welchen er für den größten hält, nicht kleiner an Umfang wie den Planeten Mars, wornach er einen Durchmesser von 913 Meilen hätte. Der vierte Satellite, welcher der am besten sichtbare ist, kann seinem Kubikinhalte nach nicht viel kleiner angenommen werden. Da aber die Dimensionen der meisten der innern Satelliten nicht genau geschätzt werden können, so wollen wir, wobei im Ganzen kein großer Fehler begangen werden wird, für jeden im

Durchschnitt einen Diameter von 650 Meilen annehmen. Nach dieser Voraussetzung würde die Oberfläche eines derselben etwa 1,327,000 Quadratmeilen enthalten, was nahezu das doppelte Areal unseres Mondes ist. Der Flächeninhalt aller sieben würde sich auf etwa 9,300,000 Quadratmeilen, oder das Vierfache des bewohnten Theiles der Erde belaufen. Rechnet man 5833 Einwohner auf eine Quadratmeile, so könnten die Satelliten 54,247 Millionen Bewohner, das 69fache der Bevölkerung unserer Erde, aufnehmen. Die Satelliten müssen ein sehr schönes und an Abwechslung reiches Schauspiel am Firmamente des Saturn bilden; der nächste derselben, welcher nur 17,400 Meilen, oder ⅓ des Mondsabstandes, von der Oberfläche seines Planeten entfernt ist, wird äußerst groß und prächtig erscheinen. Angenommen, er habe nun den Durchmesser unseres Mondes, so wird er vom Saturn aus neunmal größer gesehen, als wir den Moud erblicken; im Laufe von 22½ Stunden wird er in allen Phasen, die der letztere uns zeigt, erscheinen, so daß beinahe jede Stunde seine Gestalt merklich geändert ist, und dabei wird seine Bewegung am Himmel eine außerordentlich schnelle sein. Während er in Folge der täglichen Rotation des Saturn sich von Osten nach Westen zu bewegen scheinen wird, wird er gleichzeitig unter den Sternen in entgegengesetzter Richtung mit großer Schnelligkeit fortschreiten und die ganze Halbkugel des Himmels in 11 Stunden zurücklegen. Der nächste Satellite, welcher nur 24,000 Meilen von der Oberfläche entfernt ist, wird immer noch größer und glänzender als der Mond erscheinen und alle Phasen desselben innerhalb 16 Stunden durchlaufen. Alle die andern Satelliten werden ähnliche Phänomene, aber in verschiedenen Zeitperioden zeigen. Sie werden von der Oberfläche des Saturn aus in verschiedenen Größen erscheinen: — einige neunmal, einige dreimal, andere zweimal größer als unser Mond, und es ist wahrscheinlich, daß sogar die entferntesten derselben nahezu die Größe desselben haben werden, so daß ein Beobachter des Saturnhimmels, neben den verschiedenen Ansichten der Ringe äußerst prachtvolle und mannigfache Erscheinungen am Firmamente erblicken wird, welche alle von der unendlichen Größe und Güte des Schöpfers zeugen.

4. Von den Satelliten des Uranus.

Dieser Planet ist von sechs Satelliten begleitet, welche alle durch W. Herschel, dem wir auch die Entdeckung des

Planeten selbst verdanken, aufgefunden worden sind. Der zweite und vierte Satellite wurde im Januar 1787, ungefähr 6 Jahre nach der Entdeckung des Planeten, die andern vier erst einige Jahre später zum erstenmale gesehen; die Abstände und die periodischen Umlaufszeiten sind aber bei diesen noch nicht so genau bestimmt, als bei den beiden ersten.

Der erste der Satelliten, oder der dem Uranus zunächststehende, vollendet seinen siderischen Umlauf in 5 Tagen 21 Stunden und 25 Minuten, und ist 48,900 Meilen von dem Mittelpunkte des Planeten entfernt. Der zweite durchläuft seine Bahn in 8 Tagen 16 Stunden 56 Minuten bei einem Abstande von 62,000 Meilen, der dritte in 10 Tagen 23 Stunden 4 Minuten in einer Entfernung von 72,000 Meilen, der vierte in 13 Tagen 11 Stunden 8 Minuten in der Entfernung von 82,000 Meilen, der fünfte in 38 Tagen 1 Stunde 49 Minuten bei einem Abstande von 166,000 Meilen, der sechste in 107 Tagen 16 Stunden 4 Minuten bei einer Entfernung von 325,000 Meilen.

An diesen Körpern zeigen sich einige bemerkenswerthe und ungewöhnliche Eigenthümlichkeiten. Der Analogie des ganzen Planetensystems entgegen, stehen die Ebenen ihrer Bahnen nahezu senkrecht auf der Ekliptik, indem sie nicht weniger als 79° gegen die Ebene derselben geneigt sind. Auch sind ihre Bewegungen in diesen Bahnen retrograd, so daß sie, anstatt von Westen nach Osten um den Uranus zu kreisen, wie alle andern Planeten und Satelliten thun, in der entgegengesetzten Richtung laufen. Ihre Bahnen sind beinahe kreisförmig und scheinen keine wesentliche Veränderung in der Inklination seit ihrer Entdeckung erlitten zu haben.

Innerhalb der ganzen Grenzen des Planetensystems sind mit Ausnahme der innern Satelliten des Saturns die Trabanten des Uranus die am schwersten zu entdeckenden Körper, und es haben sie deßhalb auch wenige Beobachter, außer William und John Herschel, gesehen. Ihre Größen sind natürlich nie genau bestimmt worden, aber man hat triftige Gründe, zu glauben, daß sie durchschnittlich eben so groß, wenn nicht größer als die Satelliten des Saturn sind, indem sie sonst bei ihrer ungeheuren Entfernung von der Erde nicht gesehen werden könnten. Nimmt man durchschnittlich ihren Durchmesser zu 650 Meilen an — und er kann nicht wohl kleiner vorausgesetzt werden — so beträgt die Oberfläche aller sechs Satelliten etwa 8 Millionen QM., oder ungefähr 3½mal das Areal der bewohnten Erde; auf diesem Raume könnten, wenn wir unsere früheren Annah-

men festhalten, über 47,000 Millionen Einwohner, das 50fache der gegenwärtigen Bewohnerzahl der Erde, leben. Die Satelliten des Uranus erleiden selten Verfinsterungen; da die Ebene ihrer Bahn des Jahres zweimal durch die Sonne geht, so finden ihre Finsternisse zu diesen Zeiten statt, wir können sie aber nur sehen, wenn der Planet seiner Opposition nahe ist. Einige Finsternisse waren im Jahr 1799 und 1818 sichtbar, wobei die Satelliten durch den Schatten des Planeten in einer zu seiner Bahn beinahe senkrechten Ebene aufzusteigen schienen. Es ist wahrscheinlich, daß Uranus außer den schon entdeckten Trabanten noch mehre hat. Zwei derselben kreisen vielleicht zwischen dem Planeten und dem jetzigen ersten Satelliten; denn der dritte Satellite Saturns steht nicht so weit von der Oberfläche seines Planeten ab, als der erste Satellite des Uranus von dem Mittelpunkt des letztern. Da aber die innern Satelliten als die kleinsten angenommen werden müssen und doch dem Planeten eine so große Oberfläche als die äußern zuwenden, so ist es wahrscheinlich, daß sie wegen ihrer Kleinheit nie werden entdeckt werden. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß zwei Satellten sich in den großen Räumen, welche zwischen den Bahnen des vierten und fünften und des fünften und sechsten liegen, befinden. Alle diese Satelliten werden nicht allein eine Flut von Licht auf den Uranus ausgießen, sondern auch eine reiche Abwechslung von glänzenden Erscheinungen an seinem nächtlichen Firmamente hervorrufen.

Die Satelliten des Jupiter, Saturn und Uranus, von denen wir in den vorhergehenden Seiten eine kurze Beschreibung gegeben haben, bilden gleichsam ebenso viele besondere Systeme, die in Verbindung mit dem großen Systeme der Sonne stehen. Dieselben Gesetze der Bewegung und Gravitation gelten für die Nebenplaneten wie für die Hauptplaneten. Die Quadrate ihrer periodischen Umlaufszeiten verhalten sich wie die Kuben ihrer Entfernungen. Die Nebenplaneten werden von den Hauptplaneten angezogen, wie diese von der Sonne; und wie die Sonne aller Wahrscheinlichkeit nach sich mit allen ihren Begleitern um einen entfernten Mittelpunkt bewegt, so drehen sich die Satelliten mit ihren respektiven Planeten um die Sonne — theilweise durch den Einfluß der Hauptplaneten, theilweise durch die anziehende Kraft des großen Lichtkörpers. Jedes dieser sekundären Systeme bildet für sich ein System, welches bei weitem größer und ausgedehnter ist, als man früher glaubte, daß das ganze Planetensystem sei. So enthält das System des Saturn mit den Ringen und den Satelliten eine Masse, die 1000mal größer

als die der Erde und des Mondes zusammen ist. Das System des Jupiter begreift eine Stoffmasse in sich, die nahe 1500mal größer ist als diejenige der beiden genannten Körper, und sogar das System des Uranus ist mehr als 80mal größer als das der Erde.

Fünftes Kapitel.

Von den Vollkommenheiten der Gottheit, wie sie sich in dem Planetensystem offenbaren.

Alle Werke der Natur zeugen von ihrem Urheber in einer Sprache, die nicht mißverstanden werden kann. Sie verkündigen das Dasein eines ursprünglichen, nicht geschaffenen Grundes, einer ewigen Macht und Intelligenz und einer höchsten Kraft, welche kein lebendes Wesen controliren kann. „Die Himmel insbesondere verkünden den Ruhm Gottes und das Firmament zeigt seiner Hände Werk.“ Wenn wir die himmlischen Körper in ihrer Größe, Entfernung, in der Schnelligkeit ihrer Bewegungen, in der Regelmäßigkeit und Harmonie, mit der sie ihre Bahnen durchlaufen, betrachten, so muß dem unaufmerksamsten Beobachter einleuchten, daß solche Körper nicht sich selbst gebildet, oder selbst ihre Bewegungen, Umlaufszeiten und Gesetze nach der schönen Ordnung, in der wir sie jetzt sehen, angeordnet haben können. Bewegung jeder Art setzt eine bewegende Kraft voraus. Eben so wenig als die Materie sich selbst hervorbringen kann, eben so wenig kann sie sich in Bewegung setzen. Ihre Bewegung muß von einer außer ihr befindlichen Kraft ausgehen, und diese Kraft muß an Energie mit der hervorgebrachten Wirkung im Verhältniß stehen. In dem Planetensystem finden wir Körper 1000mal größer als die Erde, die sich 60mal schneller als eine Kanonenkugel bewegen und in ihrem Gefolge andere ausgedehnte Kugeln mit derselben Geschwindigkeit nach sich ziehen. Solche Bewegungen können nur von einer Kraft ausgehen, die über alles menschliche Berechnen und Verstehen geht, und dieselbe kann nur in einer ungeschaffenen, für sich bestehenden und unabhängigen Intelligenz ihren Sitz haben. Die Fortdauer solcher Bewegungen muß

gleicherweise von der beständigen Thätigkeit des nämlichen allmächtigen Wesens abhängen, sei es nun direkt oder durch die Wirkung untergeordneter Kräfte, welche dasselbe zur Erfüllung seiner Absichten geschaffen hat. Die Gesetze der Bewegung, der Anziehung, der Gravitation, der Elektricität und anderer Kräfte sind eben so viele Werkzeuge in der Hand des Allmächtigen, um die Plane seiner physischen und moralischen Weltordnung durchzuführen.

Das Studium der Astronomie sollte immer als letzten Zweck haben, die Vollkommenheit der Gottheit, wie sie sich in den Erscheinungen des Himmels äußert, zu zeigen. Denn es ist, wie Milton sagt, „der Himmel das Buch, welches Gott vor uns gelegt hat und worin wir seine wunderbaren Werke lesen sollen." Es gibt Nichts auf dieser Erde, worin die Eigenschaften der Gottheit sich so deutlich aussprechen. Nur am Himmel wird uns die Unendlichkeit seiner Vollendung, die Größe seiner Kraft, die unmeßbare Ausdehnung seiner Herrschaft klar zum Bewußtsein geführt. Sogar das Planetensystem, wie klein es auch im Vergleiche zur ganzen Schöpfung ist, enthält Wunder der schaffenden Allgewalt in sich, welche die Fähigkeiten des Menschen beinahe überwältigen und die ewige Kraft und Göttlichkeit Dessen beweisen, der sie zuerst in das Dasein rief. Die Astronomie nur als einen besondern Zweig der Wissenschaft zu betrachten, der für die Schifffahrt von Nutzen ist und dem Mathematiker Gelegenheit gibt, seine Geschicklichkeit zu erproben, und die Beweise, welche sie für die Eigenschaften der unsichtbaren Gottheit bietet, ganz zu übersehen, hieße dieses edle Studium weit unter seine natürliche Würde herabsetzen und die schönsten Offenbarungen der Herrlichkeit des ewigen Geistes verdunkeln.

Wenn wir die ungeheuren Körper, aus denen das Planetensystem besteht, und die erstaunliche Geschwindigkeit, mit der sie in ihren Bahnen rollen, betrachten, so müssen wir auf das Eindringendste an die Macht der Gottheit — an die unbegreifliche Kraft des ewigen Geistes, der sie in den Weltraum schleuderte, gemahnt werden. Was sind die Werke des armseligen Menschen, seine mächtigsten Maschinen, seine prächtigsten Gebäude im Vergleich mit Welten, die 1000mal größer sind als unsere Erde, und mit Kräften, welche dieselben mit einer Geschwindigkeit von 6000 und sogar 20,000 Meilen in der Stunde dahin treiben? Der menschliche Geist unterliegt und wird irre bei dem Anblicke solch erhabener Wirkungen. Der Mensch, mit all dem Pompe und der Größe seiner Einbildungskraft erscheint im Vergleich hiermit als ein

mikroskopisches Thierchen, ja „weniger als Nichts und Eitelkeit." Solche Darlegungen der Allmacht Jehovahs sollen den hochstrebenden Sinn des Menschen beugen, den Stolz aller menschlichen Größe demüthigen, „damit das Fleisch nicht sich rühme in Seiner Gegenwart." Ohne Stoff und ohne künstliche Mittel wurde das Planetensystem gegründet und vollendet. „Er sprach nur und es geschah." Er befahl nur und mächtige Welten sprangen in das Dasein, ihre luftigen Bahnen zu durchfliegen. „Durch das Wort des Herrn entstanden die Himmel und der Athem seines Mundes bevölkerte sie." Das mächtige Wesen, welches durch sein bloßes Wollen solch erstaunliche Wirkungen hervorbringen konnte, muß im Stande sein, zu bewirken, was weit unsere beschränkte Fassungskraft übersteigt. Seine Kraft muß allgemein und unwiderstehlich sein, und kein erschaffenes Wesen kann je hoffen, seinen Willen zu vereiteln oder die Absichten seiner moralischen Ordnung zu verhindern. „Denn die Herrschaft gehört Gott und er ist der König aller Nationen, alle Ereignisse und alle intelligenten Kräfte leitet er nach seinem höchsten Willen. Wenn auch die Berge in die See stürzen und der Erdball wankt wie ein Betrunkener, ja sogar, wenn dieser Körper in Flammen aufgeht und Alles, was auf ihm ist, vergeht, so kann doch die Kraft, welche Welten von Planeten schuf und sie Jahrtausende in ihren Bahnen hielt, neue Himmel und eine neue Erde, in welcher Gerechtigkeit wohnt, aus den Trümmern erstehen und sie in unveränderter Schönheit und Pracht fortbestehen lassen." „Die Himmel," sagt ein geistreicher Schriftsteller, „predigen die Herrlichkeit Gottes, und es gibt keine Sprache, keine Mundart, in welcher ihre Stimme nicht gehört wird." Sogar die heidnischen Nationen waren durchdrungen von der Macht der höchsten Intelligenz beim Anblicke des gestirnten Himmels. „Wenn wir unsere Blicke zum Firmamente emporrichten, wenn wir die himmlischen Körper betrachten," sagt Cicero, „müssen wir nicht überzeugt sein, müssen wir nicht anerkennen, daß es eine Gottheit gibt, ein vollkommenes Wesen, eine geistige Kraft, die Alles beherrscht, einen Gott, der überall ist und durch seine Macht das Weltall leitet? Wer hieran zweifelt, mag ebensowohl läugnen, daß es eine Sonne gibt, die uns erleuchtet und erwärmt." Plato ruft, auf die Bewegungen der Sonne und der Planeten anspielend, aus: „Wie ist es denkbar, daß so ungeheure Massen so lange Zeit ungestört ohne eine natürliche Ursache in ihren Bahnen sich bewegen sollten? Deßhalb glaube ich, daß Gott der letzte Grund von Allem ist und daß es nicht anders sein kann."

Eine sehr oberflächliche Betrachtung des Planetensystems reicht hin, unserem Geiste einen überwältigenden Eindruck von der Größe und Allmacht der Gottheit zu geben. In einem Theile des Universums sehen wir eine Kugel 1400mal größer als unsere Welt durch die Tiefen des Raumes dahinfliegen. und ein Gefolge von Riesenkörpern in ihrem schnellen Laufe mit sich führen. In einer entfernteren Region desselben erblicken wir eine andere ebenso große Kugel, umgeben von zwei prächtigen Ringen, die 500 Erden in sich aufnehmen könnten, wie sie durch das unendliche Universum dahinsaust, begleitet von 7 Planeten, größer als unser Mond, und den unermeßlichen Bögen, die sie in einem Kreise von 1240 Millionen Meilen umgeben. Befänden wir uns auf dem diesem Planeten zunächstgelegenen Satelliten, und wäre dieser in Ruhe, so würde sich unsern Blicken ein alle unsere Begriffe übersteigender prächtiger Anblick darstellen; wir würden eine Kugel erblicken, welche einen großen Theil des sichtbaren Himmels einnimmt, von ungeheuren Ringen umschlossen und von Monden umgeben ist, deren jeder in seiner eigenen Bahn und um seine Achse sich bewegt; alle diese Körper würden in vollkommen harmonischer Bewegung mit einer Geschwindigkeit von 4800 Meilen in der Stunde in dem Raum fortschreiten. Ein solches Schauspiel müßte in jeder Hinsicht weit Alles, was wir in unserm irdischen Horizonte zu sehen Gelegenheit haben, übertreffen und unsere Begriffe von Bewegung, Erhabenheit und Größe würden nicht hinreichen, es zu fassen. Bei dem Anblicke einer solchen Versammlung von Riesenkörpern, welche durch die ätherischen Räume mit so erstaunlicher Geschwindigkeit sich bewegen, würden wir mit voller Stärke fühlen, „daß die Allmacht des Herrn regiert, daß seine Macht unwiderstehlich, seine Größe unermeßlich ist, und daß er wundervolle Dinge thut, die wir nicht begreifen können.“ Die Bewegungen der Körper, welche das Sonnensystem bilden, geben einen deutlichen Begriff von der Kraft und Energie der Allmacht. Einer derselben — 80mal größer als die Erde und der langsamste des ganzen Systems — bewegt sich in seiner ausgedehnten Bahn mit einer Geschwindigkeit von 3260 Meilen in der Stunde; ein zweiter mit einer solchen von 6300 Meilen in demselben Zeitraume, obgleich er mehr als 1000mal größer ist als unsere Kugel; ein dritter legt 17,400 Meilen in jeder Stunde zurück, und ein vierter mehr als 20,000 Meilen oder 6 Meilen in der Zeit zwischen je zwei Pulsschlägen. Die Geschicklichkeit des Mathematikers reicht nicht hin, die mechanischen Kräfte zu schätzen, welche zur Produzirung solcher Bewegungen nöthig sind, und

die Macht der Zahlen nicht, sie auszudrücken. Solche erstaunenerregende Geschwindigkeiten bei Körpern von so ungeheurer Größe, obgleich unbegreiflich und unsere beschränkten Fähigkeiten überwältigend, bilden den überzeugendsten Beweis für das Dasein einer Kraft und einer Macht, der kein geschaffenes Wesen widerstehen und die in keine Grenzen eingeschlossen werden kann. Vor Allem ist der Centralkörper des ganzen Systems ein Gegenstand, welchem die menschliche Intellektualität durchaus nicht gewachsen ist und von dem wir uns bei unserem gegenwärtigen Standpunkte nie einen adäquaten Begriff machen können. Ein leuchtender Körper, 1,300,000mal größer als unsere Welt und 500mal ausgedehnter als alle Planeten, Satelliten und Kometen zusammengenommen, der durch seinen Einfluß in die entferntesten Räume des Systemes wirkt und durch seine Anziehungskraft alle Planeten in ihren Bahnen erhält, ist ein Gegenstand, von dessen Größe und allseitigen Beziehungen der beschränkte menschliche Geist sich nie eine volle und umfassende Idee wird machen können. Aber dieser Körper zeigt auf die wunderbarste Art die Größe Dessen, der ihn in das Dasein rief und durch den Athem seines Mundes Licht über ihn ergoß; für alle intelligenten Wesen ist sein Dasein ein Beweis der ewigen Macht und Gottheit des Schöpfers. Das Planetensystem für sich allein bewirkt das Vorhandensein einer Macht, für die es keine Grenzen gibt — einer Macht, die unendlich, allgemein und unwiderstehlich ist.

Ebenso zeigt das Planetensystem die Weisheit und Intelligenz der Gottheit. Wenn die geschickte Zusammenstellung aller Theile einer Maschine und das richtige Verhältniß in den Bewegungen der Räder, die Mitwirkung jedes Einzelnen zum Zwecke des Ganzen, für die Weisheit des Künstlers zeugt, dann bietet die Anordnung des Planetensystems glänzende Beweise „der mannigfaltigen Weisheit Gottes dar.“ In der Mitte des Systems liegt die große Quelle des Lichtes und der Wärme, die von keinem andern Punkte aus ihre wohlthätigen Ausflüsse auf eine so gleichförmige Weise über die sie umkreisenden Welten verbreiten konnte. Wäre die Sonne außerhalb des Mittelpunktes, entfernt von demselben oder in die Nähe einer der Planetenbahnen gelegt worden, so würden die Planeten in dem einen Theile ihres Laufes von der größten Hitze durchglüht, während sie in einem andern der ganzen Strenge einer übermäßigen Kälte ausgesetzt wären — ihre Bewegungen kämen in Unordnung und ihre gegenwärtige Verfassung würde zerstört. Die ungeheure Masse des Centralkörpers ist nöthig, damit seine Lichtaus-

strömung und sein attraktiver Einfluß in jedem Theile des Systemes fühlbar werde. Die tägliche Rotation der Planeten gibt gleichfalls Zeugniß von derselben Weisheit und Intelligenz. Würden diese Körper keine Achsdrehung haben, so wäre die eine Hälfte ihrer Oberflächen durch ewigen Sonnenschein geröstet, die andere dagegen in das Dunkel einer fortwährenden Nacht gehüllt. Den Bewohnern der einen Hemisphäre würde die Sonne nie erscheinen, für diejenigen der andern wären die Sterne unsichtbar, und unsere Angen könnten nie die ausgedehnten Regionen des Universums, in welchen die Größe Gottes so schlagend sich zeigt, erblicken. Die permanente Richtung der Achsen, um welche die Planeten sich drehen, ist nöthig für die Stabilität des Systems, sowie das Wohlsein seiner Bewohner, und wir finden deßhalb, daß die Pole beinahe unverrückt und nur mit einer leichten Veränderung, die erst nach Jahrhunderten sichtbar wird, nach demselben Punkte des Himmels hinweisen. Da die Planeten Sphäroide sind, so würden dieselben durch häufige und plötzliche Veränderungen ihrer Achsrichtungen schreckliche und unheilvolle Katastrophen erfahren. Bei einer Kugel wie die unsrige könnte eine Achsveränderung möglicherweise die Aequatorialzone in die Polarzone oder umgekehrt verwandeln, was die gänzliche Zerstörung der Pflanzen und Thiere, die nicht im Stande sind, ihren Wohnort zu ändern, zur Folge haben müßte. Bei einer solchen Veränderung würden auch die Meere ihre frühern Ufer verlassen und sich gegen den neuen Aequator stürzen; der größte Theil der Menschen und Thiere ginge in einer neuen Sündflut zu Grunde, und der bewohnte Theil der Erde würde zu einer leeren Wüste. Allem diesem ist bei der Erde und all den andern Planeten durch die permanente Stellung der Achsen, welche ihre Lage bei der jährlichen Umdrehung unverrückt beibehalten, vorgebeugt.

Dieselbe Weisheit ist ersichtlich in der genauen Abwägung und Proportionirung der Größen, Bewegungen und Entfernungen der planetarischen Körper. Wir finden, daß sich die größern Planeten in Bahnen bewegen, die sehr weit von denjenigen der kleinern und dem Mittelpunkte des Systems entfernt sind. Wenn die großen Planeten Jupiter und Saturn kleinere Bahnen hätten und den andern Planeten näher wären, so würde ihre Anziehungskraft einen viel mächtigeren Einfluß als jetzt ausüben, und es müßten in Folge hiervon bedeutende Verwirrungen der planetarischen Bewegungen, vielleicht sogar eine große Unordnung in dem System entstehen. Da sie aber in so großen Entfernungen von den kleinern Planeten kreisen, so ist ihr Einfluß unbedeutend und

die leichten Unordnungen, welche sie hervorrufen, sind periodisch und überschreiten nie eine bestimmte Grenze. Ebenso ist auch das Gesetz der Gravitation, welches die Planeten in ihren Bahnen leitet, ein Beweis der göttlichen Intelligenz. Nach diesem Gesetze verhalten sich die anziehenden Kräfte umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen; d. h. in der doppelten Entfernung ist die Wirkung derselben anziehenden Kraft 4mal kleiner, in der dreifachen Entfernung 9mal; in der Hälfte der Entfernung dagegen ist sie 4mal stärker, und bei einem Drittel der Entfernung 9mal. Es läßt sich leicht beweisen, daß ein Gesetz, welches diesem entgegengesetzt wäre, oder auch nur von demselben abwiche, nicht nur die Harmonie des Systems zerstören würde, sondern auch von höchst unheilvollen Folgen begleitet sein könnte. Wenn z. B. ein Planet, so groß und so entfernt als Saturn, die Erde im Verhältniß der Quantität ihrer Materie und gleichzeitig in irgend einem Verhältniß zu ihrer Entfernung anziehen würde — in andern Worten, wenn seine Attraktionskraft um so größer wäre, je weiter entfernt er sich von uns befände, so würde er die Erde aus ihrer Bahn ziehen, ihre Bewegungen in Unordnung bringen und aller Wahrscheinlichkeit nach uns der Sicherheit, in der wir jetzt leben, und all der Schauspiele und Genüsse berauben, in deren ruhigem Besitz wir durch die gleichförmige und harmonische Bewegung des Körpers sind, welchen wir bewohnen.

Nichts ist wundervoller in dem ganzen System, als die Ringe des Saturn. Daß diese Ringe von dem Planeten durch einen Zwischenraum von 6000 Meilen getrennt sind, daß sie demungeachtet denselben bei seiner Umdrehung um die Sonne in unverrücktem Abstande begleiten, daß sie sich alle 10 Stunden mit der ungeheuren Geschwindigkeit von 200 Meilen in der Minute um den Planeten drehen, daß sie denselben nie verlassen, noch auf einen andern Planeten herabfallen — alles dieses sind Umstände, zu deren Erklärung unser Verstand und unsere Einbildungskraft nicht hinreichen, die aber beweisen, daß der allmächtige Urheber dieses staunenswerthen Werkes „groß in seinen Rathschlägen und mächtig in seinem Thun" ist. Seit Jahrtausenden fliegt Saturn in einer regelmäßigen Kurve durch den unendlichen Raum, und noch ist das System seiner Satelliten und Ringe unverändert dasselbe, wie am ersten Schöpfungstage, ein Beweis für die absolute Richtigkeit der zu diesem Zwecke von der schaffenden Macht getroffenen Einrichtungen.

Einen Beweis der Weisheit Gottes erblicken wir auch in der Anordnung der Entfernungen der Planeten von dem

Centralkörper des Systems. Was unsere eigene Kugel betrifft, so ist ihre Entfernung von der Sonne so beschaffen, daß die Dichtigkeit des Bodens und des Wassers der Natur und Beschaffenheit der Menschen= und Thierkörper, sowie dem allgemeinen Zustande aller Dinge auf unserer Erde entspricht. Die Lichtmasse, welche der Centrallichtkörper auf uns ausströmt, ist genau der Struktur unserer Augen, der Weite ihrer Pupillen und der nervösen Reizbarkeit der Netzhaut angepaßt. Die Hitze, welche die Sonne durch ihre Wirkung auf den in unserer Erde enthaltenen Wärmestoff hervorbringt, hat genau den Grad, welcher für die Natur des Bodens, sowie das animalische und vegetabilische Leben nothwendig ist. Die Sonne ist so weit entfernt, daß sie uns erleuchtet und erwärmt, ohne uns durch ihren Glanz zu verblenden, oder durch übermäßige Hitze zu versengen; sie erfreut im Gegentheil alle lebenden Wesen und befruchtet den Boden durch ihre Wärme. Wäre die Erde 10 Millionen Meilen weiter von der Sonne entfernt, so würde Alles um uns gefroren sein, und wir hätten fortwährend die Strenge eines kalten Winters zu erdulden. Wäre dagegen die Erde der Sonne um eben so viel näher, so würden die Wasser der Flüsse und des Oceans verdampfen, der Boden überzöge sich mit einer undurchdringlichen Kruste, der Vegetationsprozeß müßte aufhören, und alle Gattungen lebender Wesen würden den glühenden Sonnenstrahlen erliegen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch die Entfernungen der andern Planeten der Natur der Substanzen, aus welchen sie bestehen, und der Constitution ihrer Bewohner angepaßt sind. Wir finden, daß die Dichtigkeiten dieser Körper in dem Verhältniß ihrer Entfernung von der Sonne abnehmen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß gerade dies unter andern ein Grund ist, warum sie in verschiedene Entfernungen vom Centralkörper gestellt und auf diese Art dem größern oder geringern Einfluß angepaßt sind, den derselbe auf ihre Oberflächen hervorbringt.

Die Gestalt der planetarischen Körper zeugt gleichfalls von der Intelligenz der schöpferischen Kraft. Sie sind alle sphärisch oder sphäroidalisch, und diese Figur ist offenbar die beste für eine bewohnbare Welt. Sie ist die am meisten Masse fassende von allen Formen, und hat die größte Oberfläche in dem kleinst=möglichen Raum. Sie ist die angemessenste, sowohl für die jährliche als für die tägliche Bewegung, da jeder Theil der Oberfläche beinahe die gleiche Entfernung von dem Centrum der Gravitation und Bewegung hat. Ohne diese Gestalt hätten wir nicht die regelmäßige und wohlthuende Abwechslung von Tag und Nacht, welche wir

jetzt genießen; es wäre keine gleiche Vertheilung des Sonnenlichtes und der Wassermassen möglich. Wäre die Erde ein Würfel, ein Prisma, überhaupt ein Körper mit Winkeln, so würden einzelne Theile dem Centrum der Gravitation verhältnißmäßig nahe liegen, und andere wären Hunderte von Meilen entfernter; manche Gegenden wären wüthenden Stürmen ausgesetzt, die jeden Gegenstand über den Haufen werfen und zerstören würden, während die Luft an andern aus Mangel an Winden erstickend sein müßte; ein Theil wäre vom Wasser überschwemmt, der andere müßte solches gänzlich entbehren; manche Stellen würden des wohlthätigen Einflusses der Sonne sich erfreuen, während andere in dem Schatten vieler Meilen hoher Erhebungen und in Regionen von unerträglicher Kälte lägen. Kurz, die eine Gegend gliche einem Paradiese, während die andere eine von Allem entblößte einsame Wüste wäre. Durch die Kugelgestalt aber, welche der Schöpfer unserer Welt gegeben hat, sind alle diese Uebelstände vermieden, und dem Menschen die Vortheile gesichert, welche aus gleicher Vertheilung von Licht und Schwere, von Wasser und Wind entspringen. Aehnliche oder analoge Verhältnisse müssen auf allen andern planetarischen Körpern in Folge der Kugelform, welche sie besitzen, stattfinden.

Dieselbe göttliche Weisheit wird durch das ganze Sonnensystem offenbar in dem genauen Verhältniß zwischen der geradlinigen Geschwindigkeit und der anziehenden Kraft. Die natürliche Tendenz jeder Bewegung, welche durch eine einzelne Kraft hervorgebracht wird, ist, den Körper in gerader Linie fortzutreiben. Die Wurfgeschwindigkeit, welche den Planeten im Anfange mitgetheilt wurde, müßte deßhalb, wenn ihr nicht entgegengewirkt würde, dieselben von der Sonne weg in gerader Richtung durch den unendlichen Raum führen. Wirkte andererseits auf die Planeten nur die von dem Centrum ausgehende Anziehungskraft, so würden sie sich mit immer steigender Geschwindigkeit gegen das letztere bewegen und in kurzer Zeit auf den Körper der Sonne fallen. In der geschickten Proportionirung und Abwägung dieser zwei Kräfte nun, durch deren Combinirung die Planeten sich in nahezu kreisförmigen Bahnen bewegen, erscheint am schlagendsten die göttliche Intelligenz. Wären diese Kräfte nicht in einem so genauen und richtigen Verhältnisse, so würde das ganze System in Unordnung gerathen, denn wäre z. B. die Geschwindigkeit eines Planten die doppelte von derjenigen, bei welcher er in einem Kreise oder einer Ellipse bleibt, so würde er aus seiner Sphäre in die Regionen der Unendlichkeit sich stürzen und nie zu seiner frühern Bahn zurückkehren.

Oder verlöre er die Hälfte seiner Geschwindigkeit, so würde er schief gegen die Sonne hinabsteigen, bis er derselben viermal näher wäre als vorher, alsdann stiege er wieder aufwärts in seine frühere Bahn. Bei diesem abwechselnden Auf- und Absteigen, würde er eine sehr excentrische Bahn beschreiben, und der Einfluß des Sonnenlichtes wäre in einem Theile seines Laufes sechsmal größer als in dem andern — ein Umstand, welcher unsere Erde und wahrscheinlich auch alle die planetarischen Körper unbewohnbar machen würde. Es ist aber in dieser Beziehung jeder Theil des himmlischen Mechanismus dem andern mit wunderbarer Vollkommenheit angepaßt, und das ganze System erscheint als ein Werk, voll Schönheit, Ordnung und Stabilität, würdig der Intelligenz Dessen, „der die Welt durch seine Weisheit geschaffen und das Himmelsgewölbe ausgespannt hat." Wie die Macht der Schwere zuerst durch die Hand des Schöpfers in die Materie gelegt wurde, so hängt auch ihre fortdauernde Wirkung in jedem Augenblicke von seinem höchsten Willen ab. Hörte ihr Einfluß auf, so würde aller Zusammenhang des Systems augenblicklich sich auflösen und Unordnung an dessen Stelle treten. Die durch die Achsdrehung entstehende Centrifugalkraft würde die Planeten in Stücke zerreißen und diese in die umgebenden Räume hinausschleudern. Jeder Theil der Masse flöge in einer geraden Linie fort, deren Richtung von dem Impulse des Augenblicks, in welchem die anziehende Kraft aufhörte, abhängen würde, und der Weltraum, anstatt einen Anblick voll Schönheit und Ordnung zu gewähren, würde nur Unordnung und die Trümmer aller der Körper des Universums zeigen. Die Ordnung und Stabilität der Natur hängt somit allein von dem Willen und der Allmacht Gottes ab, insofern als er allein das allgemeine Gesetz der Schwere fortwährend in Wirkung erhalten kann. Würde es ihm gefallen, die materielle Welt aufzulösen und ihre Bewohner zu zerstören, so dürfte er nur sprechen: — „Die Macht der Attraktion höre auf," und das ungeheure Universum würde, aus den Angeln geworfen, bald zu seinem ursprünglichen Chaos zurückkehren.

Um das Gesagte nochmals kurz zusammenzufassen, kann man sagen: die göttliche Weisheit leuchtet hervor aus dem constanten Verhältnisse, das zwischen den periodischen Umlaufszeiten aller Planeten und der Kuben ihrer mittlern Entfernungen herrscht — aus der Beständigkeit und Regelmäßigkeit ihrer Bewegungen — daraus, daß unter so vielen sich bewegenden Massen keine die ihr zugewiesenen Grenzen verläßt, sondern stets ihrer bestimmten Bahn folgt, um den

Zweck ihrer Erschaffung zu erfüllen — sie zeigt sich in der Genauigkeit, mit der die Himmelskörper ihren Lauf vollbringen, so daß sie in ihrer Umdrehungszeit während Hunderten von Jahren nicht um eine Minute differiren — in dem Verhältnisse zwischen den Sonnenabständen und den Dichtigkeiten, wie in demjenigen, welches zwischen der Geschwindigkeit und dem Abstande vom Centralkörper stattfindet — in der wundervollen Einfachheit der Gesetze, auf denen die Schönheit und Harmonie des Ganzen ruht, und in vielen andern Beziehungen; Alles aber beweist, daß Er, der das Planetensystem bildete, der allein weise Gott ist, dessen Gedanken unermeßlich und dessen Plane unerforschlich sind.

Aus allem bisher Gesagten geht hervor, welch ein schönes und göttliches Werk das Sonnensystem ist. Wie in allen Anordnungen der unendlichen Weisheit sind die Grundlagen klar und einfach, aber das auf dieselben Gebaute ist wundervoll und mannigfaltig. Der Ursachen, welche die Wirkungen hervorbringen, sind wenige, die Erscheinungen aber sind unzählig. Zur Erreichung unendlich zahlreicher und verschiedener Zwecke ist die möglich geringste Anzahl von Mitteln angewendet. Welcher schlagende Contrast existirt zwischen den Werken der Allmacht, wie sie wirklich sind, und den stümperhaften Planen der alten Astronomen, die mit allen ihren Cykeln, Epycykeln und festen krystallinischen Bahnen nicht im Stande waren, die Bewegungen der planetarischen Körper zu begreifen, noch ihre Erscheinungen zu erklären. Die Plane des Allmächtigen sowohl in der materiellen Welt als in seiner moralischen Ordnung sind durchaus nicht zu vergleichen mit den engbegrenzten und verwickelten Planen des Menschen. Sie sind, wie er selbst, groß und staunenerregend, aber durch scheinbar schwache und einfache Mittel vollbracht. Alle seine Werke sprechen nicht nur für sein Dasein, sondern auch für seine unerforschliche Weisheit und seine gütige Vorsorge. Da man den Meister am Werke erkennt, so beweisen die Schöpfungen Gottes die Fülle seiner Macht und seine grenzenlose Vollkommenheit. Könnte ein anderes als ein unendliches Wesen das Sonnensystem geschaffen, und aus seiner Hand die mächtigsten Massen der planetarischen Welten geschleudert haben? Welcher Mathematiker hätte wohl so genau ihre Entfernungen berechnen, und ihre Bewegungen auf eine so geschickte Art anordnen können? Welcher Mechaniker hätte so passend ihre Gestalt und Bewegungen bestimmen oder ihre Wurfgeschwindigkeit in ein richtiges Verhältniß mit der Schwere setzen können? Keiner als Er, dessen Macht unendlich, unwiderstehlich

ist, der überall hinwirkt, und dessen Weisheit keine Grenzen hat.

Auch von der Güte und Vorsorge des Schöpfers gibt das Planetensystem Zeugniß. Die Güte Gottes ist diejenige Vollkommenheit seiner Natur, vermöge der er Vergnügen daran findet, alle seine Kreaturen glücklich zu machen. Nun sind alle Bewegungen und Einrichtungen der planetarischen Körper so angeordnet, daß sie zu der Glückseligkeit fühlender und intelligenter Wesen mitwirken. Dieses ist offenbar die große Absicht all der weisen Anordnungen, deren wir Erwähnung gethan haben. Die sphärische Gestalt der Planeten, durch welche die regelmäßige Vertheilung des Wassers und der Luftströmungen bedingt ist — ihre Achsdrehung, um die Abwechslung von Tag und Nacht hervorzubringen — die Stellung der Sonne in dem Mittelpunkte des Systems wegen der gleichen Vertheilung von Licht und Wärme auf die umgebenden Planeten, und die Schaffung der Monde und Ringe, um, wenn die Sonne nicht zu sehen ist, ein mildes Licht zu verbreiten; alles dies sind Einrichtungen, die nur das Wohlsein und das Glück lebender Wesen bezwecken können, da sie von keinem Nutzen für die des Lebens und der Intelligenz baare Materie sind und der Schöpfer nie Mittel anwendet, ohne ein entsprechendes Ziel im Auge zu haben. In unserer Welt muß der Nutzen der bezeichneten Anordnungen für unsere Glückseligkeit selbst einem Geiste auffallen, der wenig nachdenkt. Ohne Licht wäre die Erde wenig mehr als ein düsteres Gefängniß, denn das Licht erfreut die Herzen der Menschen und enthüllt unsern Blicken die Schönheiten und Erhabenheiten der Schöpfung; hätte die Erde keine Rotation, beschiene die Sonne fortwährend dieselbe Hemisphäre, so würden sowohl die Aequatorialgegenden, als die gemäßigte Zone von einer ewigen Tageshitze versengt, der Boden verlöre seine Feuchtigkeit, die Erdrinde würde sich verhärten, die Pflanzenwelt ihrer Nahrung beraubt, die Funktionen der Atmosphäre kämen in Unordnung, und zahlreiche andere Uebelstände würden sich ergeben, vor denen wir jetzt durch die bestehenden Einrichtungen der Natur bewahrt sind. Und da alle diese Anordnungen unumgänglich nothwendig für das Wohlsein der Bewohner der Erde sind, so dürfen wir wohl mit vollem Rechte schließen, daß dieselben, wie auch die an andern Planeten sich knüpfenden den Zweck haben, das Wohl der verschiedenen Arten fühlender und verständiger Wesen, mit denen dieselben bevölkert sind, zu befördern. Da der Endzweck der weisen Plane der Gottheit ist, Glückseligkeit zu verbreiten, so würde es einer vernünftigen Ansicht von ihrer

Weisheit und Intelligenz vollkommen widersprechen, nicht zugeben zu wollen, daß dasselbe Ziel in allen Theilen des Weltgebäudes verfolgt, wie entfernt von der Sphäre unserer unmittelbaren Betrachtung sie sich auch befinden, und wie wenig wir im Stande sein mögen, die mit der Oekonomie anderer Welten verbundenen Details kennen zu lernen. Der Schöpfer muß immer als in sich und durch sich selbst bestehend betrachtet werden, zu allen Zeiten und durch alle Theile seines Reiches handelnd nach denselben ewigen und unveränderlichen Prinzipien. Wir können nicht annehmen, daß, in Beziehung auf unsere Welt, seine Mittel nur der Erreichung wichtiger Zwecke dienen, daß dagegen in andern Regionen der Schöpfung ihrer Anwendung gar kein bestimmtes Ziel zu Grunde liegen. Dies auch nur einen Augenblick als möglich voraussetzen, hieße dem göttlichen Charakter nahe treten, und würde alle unsere Begriffe von der Harmonie und Beständigkeit der Eigenschaften der Gottheit umstoßen. Wir haben daher vollen Grund zu glauben, daß nicht allein diese Erde, sondern das ganze Planetensystem im Wirkungskreis der göttlichen Güte ist, da dasselbe unsern Blicken eine Anzahl großartiger Körper zeigt, deren Beschaffenheit und gegenseitige Beziehung, sie zu Wohnorten vernünftiger Wesen geschickt macht. Sie sind alle in dem Maße erleuchtet, daß ihre Bewohner die Schönheiten der Natur und die Wunder des Himmels genießen können; für die gleiche Vertheilung der hauptsächlichen Lebensbedingungen ist Sorge getragen, und bei einigen der Planeten dienen besondere Einrichtungen, welche wir auf der Erde nicht kennen, dazu, die Dunkelheit der Nacht zu erleuchten — alle diese Anordnungen sind ohne Zweifel von noch andern begleitet, welche wir nicht zu begreifen im Stande sind, da ihre zu große Entfernung eine genauere Beobachtung unmöglich macht.

Der Schauplatz der göttlichen Güte ist die ganze Welt. Wenn auf dieser Erde schon das Wohlwollen des Schöpfers alle Wesen mit den mannigfaltigsten Annehmlichkeiten des Lebens beglückt, wie groß, wie überfließend müssen die Ströme von Glückseligkeit sein, die Er ausgießt über die Welten, deren Bewohnerzahl tausende Mal größer ist, als die unserer Erde! Wenn eine Welt, die durch die Sündhaftigkeit ihrer Bewohner aus ihrem Urzustande getreten ist, noch so viele Genüsse bietet, wie reich müssen die Quellen des Glückes fließen, wie erhaben müssen die Freuden derjenigen Welten sein, die nie vom Bösen befleckt wurden, in denen Krankheit und Tod unbekannt sind, und Unsterblichkeit die Bewohner beglückt. Wäre es uns erlaubt, auch nur kurze Zeit Theil

zu nehmen an der Glückseligkeit dieser Welten, zu sehen die prächtige Scenerie, von der sie umgeben sind, die überall hervortretenden Beweise der göttlichen Freigebigkeit — die Einwohner in der Schönheit moralischer Vollkommenheit, die Gesellschaft verbunden durch das Band allgemeiner Liebe, und in jedem ihrer Glieder die Tugenden der Engelsnatur zeigend — so ist es sehr wahrscheinlich, daß alle die Genüsse unseres irdischen Aufenthaltes im Vergleiche mit der Seligkeit, die in den himmlischen Welten in überschwänglichem Maße herrscht, wie ein Tropfen gegen den Ocean, als ein kleines Stäubchen in der Wagschale erscheinen würden! Als welch ein gütiges und liebreiches Wesen erscheint, von diesem Standpunkte aus betrachtet, der ewige Jehovah! „Gott ist die Liebe." Dies ist sein Name bei allen Generationen und durch alle Welten. Selig in sich selbst und unabhängig von allen seinen Kreaturen, konnte seine Absicht bei der Schaffung so vieler Welten nur die sein, den Reichthum seiner Güte zu entwickeln und zahllose Ordnungen von intellektuellen und fühlenden Wesen auf die mannigfaltigste Art zu beglücken. Die Ausdehnung, die Größe seiner Güte, die nicht allein in dem Planetensystem, sondern in allen Regionen des Universums sich äußert, auszudrücken, reichen die Zungen der Menschen und Engel nicht hin, die höchste Kraft der Intelligenz ist zu schwach, sie zu begreifen. Dessen aber sind wir gewiß, daß „Jehovah gütig gegen Alle ist" — daß „sein Wohlwollen unermeßlich ist, wie das All" und „daß er gnädig ist allen seinen Geschöpfen."

Sechstes Kapitel.

Summarische Uebersicht der Größe des Planetensystems.

Nachdem wir in den vorhergehenden Seiten eine kurze Beschreibung der hauptsächlichsten Thatsachen und Phänomene, die in dem Sonnensysteme vorkommen, gegeben haben, mag es für den Leser nicht uninteressant sein, eine summarische Vergleichung der Größe und der möglichen Bevölkerung dieser Körper mit derjenigen unserer Erde zu erhalten. Es soll hiebei ein besonderer Nachdruck auf die Oberfläche der verschiedenen Planeten gelegt werden, da dieselben als bewohnbare Welten nur in dieser Hinsicht mit hinlänglicher Genauigkeit verglichen werden können. Die Schätzung der Bevölkerung dieser Kugeln soll nach dem Maßstabe von 5833 Einwohnern auf die □Meile geschehen, wobei England ins Auge gefaßt ist, welches durchaus nicht übervölkert ist, sondern noch bequem das Doppelte seiner gegenwärtigen Bewohnerzahl fassen könnte.

In der folgenden Tabelle kann die wirkliche Größe aller Planeten unseres Systems und ihrer Satelliten auf einmal übersehen werden.

	□Meilen.	Bevölkerung.	Kubikinhalt.
Merkur	1,128,000	6,580 Mill.	113,000,000
Venus	8,376,000	48,857 "	2,280,000,000
Mars	2,700,000	15,750 "	420,000 000
Vesta	11,000	64 "	104,000
Juno	300,000	1,760 "	15,500,000
Ceres	391,000	2,300 "	23,000,000
Pallas	662,000	4,000 "	50,000,000
Jupiter	1,200,000,000	7,099,600 "	3,778,000 000,000
Saturn	950,000,000	4,500,000 "	2,000,000,000,000
Aeußerer Ring . .	428,000,000	} 8,142,000 "	14,800,000,000
Innerer Ring . .	935,000,000		
Rand der Ringe .	10,780,000		
Uranus	182,000,000	1,007,000 "	230.000,000,000
Mond	706.000	4,100 "	55,774,000
Monde des Jupiter	4,490,000	26,248 "	470,000,000
Monde des Saturn	9,300,000	54,247 "	1,000,000,000
Monde des Uranus	8,000,000	47,500 "	900,000,000
Summa . .	3,741,844,600	21,030,006 Mill.	6,028,127,378,000

Um zu erfahren, in welchem Verhältnisse diese Größen mit dem Umfange unserer eigenen Erde stehen, darf man nur die ganz unten an der Tabelle angegebenen Summen durch das Areal, den Kubikinhalt oder die Bevölkerung der Erde dividiren. Die Summe der Oberflächen aller Planeten, die sekundären mit eingerechnet, beträgt 3742 Millionen □Meilen; dividirt man diese Summe durch 10,000,000 — die ungefähre Zahl der □Meilen der Oberfläche unserer Erde — so ist der Quotient 374, woraus hervorgeht, daß die Summe der Oberflächen dieser Kugeln 374mal größer als das Areal der Erde ist, oder mit andern Worten, daß sie für belebte Wesen einen Raum enthalten, der gleich ist 374 Welten so groß als die unsrige. Wenn wir die nämliche Summe durch 2,315,600, die Zahl der □Meilen der bewohnten Theile der Erde, dividiren, so wird der Quotient 1616 sein, ein Beweis, daß die Oberfläche aller Planeten 1616 größer ist, als alle Continente und Inseln unserer Kugel. Theilt man die Bewohnerzahl, welche die Planeten zusammengenommen möglicherweise enthalten können, nämlich 21 Billionen, durch 950 Millionen — die Bevölkerung der Erde — so ergibt sich der Quotient 22,136, woraus hervorgeht, daß die planetarischen Körper eine mehr als 22,000mal größere Bewohnerzahl als die Erde enthalten könnten. Die Summe der dritten Colonne drückt den materiellen Inhalt aller Planeten aus, der 6 Billionen Kubikmeilen beträgt. Wird diese Zahl durch 2650 Millionen — die Zahl der Kubikmeilen der Erde — getheilt, so ist der Quotient 2274, somit ist die Masse der andern Planeten 2274mal größer als die der Erde. Es gibt dies einen Begriff von der ungeheuren Größe des Planetensystems, zu welchem in diesem Falle weder die Sonne noch die Hunderte von Kometen, welche die planetarischen Regionen durchkreuzen, gerechnet sind.

Wie bedeutend diese Größen auch sein mögen, so werden sie doch bei weitem übertroffen durch die Dimensionen der erstaunlichen Kugel, welche den Mittelpunkt des Systems einnimmt. Die Oberfläche der Sonne enthält nahezu 115,000 Millionen □Meilen. Wird diese Summe durch 10 Millionen — beiläufig die Zahl der □Meilen der Erdoberfläche — getheilt, so ist der Quotient 11,500 und daher die Oberfläche der Sonne gleich 11,500 Erdoberflächen. Dividirt man dieselbe Summe durch 3742 — die Zahl der Mill. □Meilen aller Planeten — so ergibt sich als Quotient 30, was zeigt, daß die Sonnenoberfläche 30mal größer als das Areal aller primären Planeten mit ihren Ringen und Satelliten ist. Der

Kubikinhalt der Sonne beträgt 3666 Billionen Kubikmeilen, eine Zahl, die durch 6 Billionen — den festen Inhalt aller Planeten — getheilt, als Quotienten 611 gibt, woraus folgt, daß die Sonne 611mal größer ist, als alle planetarischen Körper zusammengenommen. So ungeheuer und unbegreiflich ist die Größe dieses Lichtkörpers, dessen Glanz eine Menge von Welten erleuchtet, dessen Anziehungskraft ihre Bewegungen regelt und sie zu einem harmonischen Systeme zusammenhält. Denkt man sich die Sonne durch den unendlichen Raum mit einer Geschwindigkeit von 13,000 Meilen in der Stunde dahinfliegend und alle die Planeten des Systems mit sich führend, so erhält der Geist eine der erhabensten und überwältigendsten Ideen von Bewegung und Größe, die sich an die Schauspiele des Universums knüpfen.

Die verhältnißmäßigen Größen der verschiedenen Körper des Systems sind in Fig. 82 dargestellt, woselbst der obere Kreis Nr. 1 Jupiter, Nr. 2 Saturn, Nr. 3 Uranus, Nr. 4 die Erde und links von derselben der Mond, Nr. 5 Mars, Nr. 6 Venus und Nr. 7 Merkur ist. Die 4 kleinen Kreise am untern Theile sind die Planeten Vesta, Juno, Ceres, Pallas, deren verhältnißmäßige Größe nicht genau angegeben werden kann. Die andern kleinen Kreise in der Nähe des Jupiter, Saturn und Uranus sollen die Satelliten dieser Planeten, die im Allgemeinen so groß als unser Mond angenommen sind, vorstellen. Diese vergleichungsweisen Größen sind nur annähernd, da es einen viel größern Raum verlangen würde, um sie genau zu zeichnen. Doch gibt die Figur eine allgemeine Idee des Verhältnisses der Oberflächen, so weit dasselbe aus der Vergleichung der Durchmesser geschlossen werden kann. Von der Größe der festen Masse der Kugeln dagegen gibt die Darstellung in einer Ebene nie einen genauen Begriff. Der Leser kann sich die bedeutende Größenverschiedenheit zweier Kugeln, deren Durchmesser nur sehr wenig von einander abweichen, leicht deutlich machen, wenn er eine Kugel von 12 Zoll Durchmesser neben eine solche von 18 stellt; obgleich die Durchmesser nur um 6 Zoll differiren, so hat doch der 18zöllige Globus eine mehr als doppelt so große Oberfläche wie der 12zöllige, und der Raum, den der größere einnimmt, ist $3\frac{3}{8}$mal größer, als der von dem kleinern ausgefüllte. Wollte man die Sonne in demselben Maßstabe wie Jupiter und die andern Planeten darstellen, so müßte sie 20 Zoll Durchmesser erhalten. Nach derselben Skale würde der Ring des Saturn einen Raum von $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser einnehmen. Aus der Fig. 82 ist auch ersichtlich, ein wie unbedeutender Körper die Erde im


Uranus.
Saturn.
Jupiter.
Pallas.
Ceres.
Juno.
Vesta.
Mars.
Erde.
Venus.
Merkur.
Sonne.

Fig. 83.

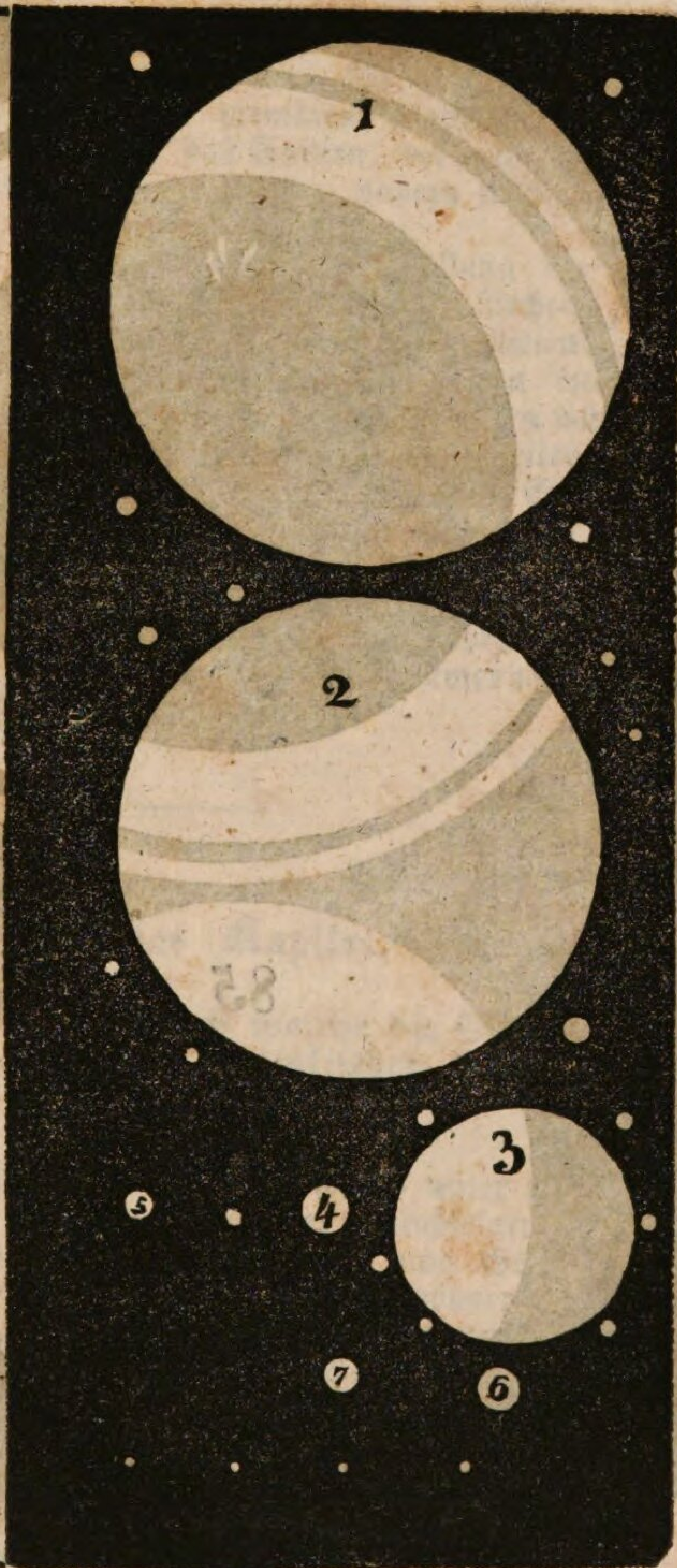

1
2
3
4
5
6
7

Fig. 82.

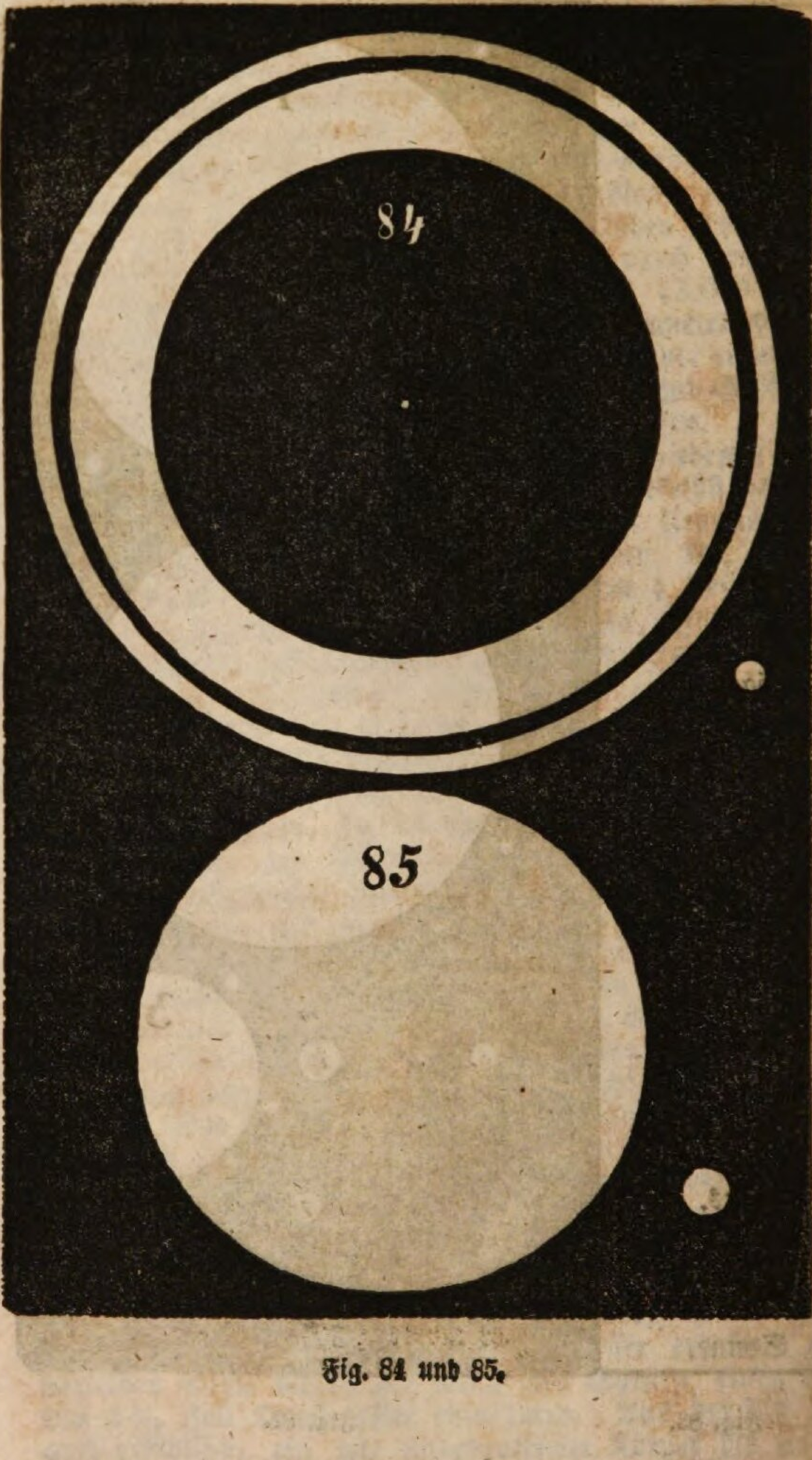


Fig. 84 und 85.

Planetensystem ist, und wie klein sie im Vergleich mit Jupiter, Saturn und Uranus erscheint. Fig. 83 zeigt die verhältnißmäßigen Abstände der primären Planeten von der Sonne, und man bemerkt, daß Saturn, der früher für den entferntesten Planeten gehalten wurde, nahezu in der Mitte des Systems sich befindet.

Fig. 84 gibt eine vergleichende Darstellung der Erde und der Saturnsringe. Der kleine Kreis der Rechten zeigt das lineare Verhältniß unserer Erde zu diesen Riesenbögen, und man sieht leicht, daß Hunderte von Welten wie die unsrige, in diesen ausgedehnten Ringen Platz finden würden. Fig. 85 zeigt das Verhältniß der Sonne zum Jupiter, dem größten Planeten des Systems. Wollte man die Erde nach demselben Maßstabe darstellen, so würde sie als ein kaum sichtbarer Punkt erscheinen. Nur mit Hülfe solcher Darstellungen kann der Geist sich eine der Wirklichkeit annähernde Idee von den Größenverhältnissen der Himmelskörper machen, aber die hierdurch gewonnenen Begriffe sind immer noch höchst unvollkommen und dunkel.

Siebentes Kapitel.

Ueber die Methode, durch welche die Entfernungen und Größen der himmlischen Körper bestimmt werden.

Es herrscht eine Art von Skepticismus unter einer gewissen Klasse von Lesern in Betreff der Schlußfolgen, welche die Astronomen hinsichtlich der Distanzen und Größen der himmlischen Körper gezogen haben. Sie argwöhnen, daß die gefundenen Resultate reine Conjekturen seien und glauben, daß kein menschliches Wesen je zur Gewißheit oder auch nur zur Wahrscheinlichkeit bei so ungeheuren Entfernungen und bei Größen erlangen könne, die so weit Alles übertreffen, was wir auf unserer Erde sehen. Deßhalb werden die Behauptungen der Astronomen über diese Punkte manchmal in Frage gezogen oder mit einem gewissen Zweifeln und Zaudern aufgenommen, als ob sie außerhalb der Grenzen der Wahrheit und Wahrscheinlichkeit lägen. Warum fragen solche Personen nicht: „Wie finden die Astronomen diese Dinge?

Durch welche Methoden messen sie die Entfernungen der Planeten und ihre Massen?“ Solche Fragen sind demungeachtet leichter vorzulegen, als zu beantworten; nicht weil es schwierig wäre, die Grundsätze anzugeben, nach welchen die Astronomen bei ihren Nachforschungen verfahren, sondern weil es in vielen Fällen unmöglich ist, von diesen Grundsätzen eine Idee Solchen zu geben, die von den Elementen der Geometrie und Trigonometrie Nichts wissen.

Zwar ist schon eine ganz leichte Bekanntschaft mit diesen Zweigen der Mathematik hinreichend, eine Person zu befähigen, die Art, auf welche die Entfernungen der himmlischen Körper bestimmt werden, zu verstehen; doch ist aber immer ein gewisser Grad von Belehrung über diese Gegenstände nöthig, ohne welchen eine befriedigende Erklärung nicht gegeben werden kann.

Da ich die Absicht habe, Einiges über diesen Gegenstand zu bemerken, so werde ich zuerst mehre dem Standpunkte des gewöhnlichen Lesers angepaßte Betrachtungen anstellen, um zu beweisen, daß die himmlischen Körper weit entfernter von der Erde sind, als gewöhnlich von Nichtkennern der Astronomie angenommen wird; dann werde ich eine kurze Uebersicht der mathematischen Grundsätze geben, nach welchen die Astronomen bei ihren Berechnungen verfahren. Wenn ein gewöhnlicher Beobachter den Himmel das erstemal betrachtet, ohne vorher irgend eine Belehrung erhalten zu haben, so wird er leicht verleitet, zu glauben, daß Sonne, Mond und Sterne am Himmelsgewölbe sich beinahe in gleicher Entfernung von der Erde befinden, und daß dieser Abstand nur wenig größer ist als derjenige der Wolkenregion. Es rührt dies daher, daß es unmöglich ist, mit dem bloßen Auge die Entfernung dieser Gegenstände zu beurtheilen. Ohne Erfahrungen sind wir überhaupt nicht im Stande, uns einen richtigen Begriff von den relativen Entfernungen von Gegenständen, welcher Art sie sein mögen, zu machen. Der junge blindgeborene Mann, der in seinem 13. Jahre sein Gesicht durch eine Operation des Dr. Cheselden erhielt, hatte keine Idee von den Entfernungen der neuen Gegenstände, welche man vor seine Sehorgane brachte. Er glaubte alles, was er sehe, berühre seine Augen in derselben Weise, wie Alles, was er fühle, seine Haut berühre. Ein Objekt von einem Zoll Durchmesser, welches, vor sein Auge gestellt, ihm ein Haus verbarg, erschien ihm so groß als dieses Haus. Dasjenige, was er nach dem Gefühl seiner Hände für rund hielt, konnte er nicht von dem unterscheiden, was ihm sein Tastsinn als viereckig bezeichnet hatte; auch sah er nicht, was oben

und unten sei, obgleich er es fühlte und erst nach zwei Monaten konnte er Gemälde von festen Körpern unterscheiden. Auf ähnliche Weise können wir uns bei dem Schätzen der Entfernung von Gegenständen, besonders wenn sie sich in dem hohlen Theile des Himmelsgewölbes befinden, täuschen. Erfahrung und Nachdenken müssen der Mangelhaftigkeit unserer Sehorgane abhelfen, ehe wir zu bestimmten Schlüssen hinsichtlich von Gegenständen gelangen können, die so weit außerhalb unseres Bereiches liegen.

Daß die himmlischen Körper, besonders die Sonne, viel größer sind, als sie dem gewöhnlichen Auge erscheinen, kann durch folgende Betrachtungen erwiesen werden: Wenn die Sonne des Morgens im Osten aufgeht, so erscheint ihre Kugel gerade so groß, als wenn sie Mittags den Meridian passirt. Es läßt sich aber zeigen, daß die Sonne, wenn sie sich im Meridian befindet, uns 860 Meilen näher ist, als wenn sie aufgeht. Es kann dies an der Fig. 86 deutlich gemacht werden. A B C D stelle die Erde und S die Sonne in ihrem Aufgangspunkte vor, die Linie AEC sei der Meridian eines bestimmten Punktes und A oder E der Platz des Beobachters. Wenn die Sonne in ihrer scheinbaren täglichen Bewegung in den Meridian AC kommt, so ist sie um den ganzen Erdhalbmesser dem Beobachter in E näher, als da sie sich im östlichen Theile seines Horizontes befand. Der Erdhalbmesser ist dargestellt durch die Linien AH, EB, CG, und ist gleich 860 Meilen. Würde nun die Sonne nur 860 Meilen von der Erde abstehen, und also 1720 Meilen bei ihrem Aufgange, so wäre sie uns im Meridian um 860 Meilen näher als bei ihrem Aufgehen, und es müßte deßhalb in jenem Falle ihr Durchmesser doppelt, und ihre Oberfläche viermal so groß erscheinen als in diesem. Die Beobachtung aber beweist, daß bei diesen verschiedenen Stellungen kein bemerkbarer Größenunterschied stattfindet. Die Sonne muß also von der Erde viel mehr als 860 M. entfernt sein. Wäre ihr Abstand 26,000 Meilen, so würde ihr scheinbarer Durchmesser $^1/_{30}$ breiter im Meridian als beim Aufgange erscheinen, und die Differenz könnte leicht bestimmt werden; es ist aber keine solche sichtbar und die Sonne muß daher mehr als 26,000 Meilen entfernt sein. Da aber die wirkliche Größe eines Körpers sich aus seiner Entfernung und seiner scheinbaren Größe ergibt, so muß die Sonne nach dem Bisherigen jedenfalls mehr als 260 Meilen im Durchmesser haben und mehr als 9 Millionen KMeilen enthalten. Ihre wirkliche Entfernung und Größe kann aus dem bis jetzt Gesagten nicht bestimmt werden.

Die oben erwähnte größere Entfernung der Sonne von der Erde, wenn jene sich im Horizonte des Beobachters befindet, kann man sich am besten deutlich machen, wenn man einen kleinen Erdglobus mit einem Kreise oder Ringe, der einen zwei oder dreimal größern Durchmesser hat, umgibt. Dieser Ring dient dazu, die scheinbare Bahn der Sonne um die Erde darzustellen man sieht augenblicklich, daß der dem südlichen Theile der Kugel gegenüberliegende Punkt des Ringes oder metallnen Meridians diesem südlichen Theile viel näher ist, als der Punkt des Ringes, welcher der östlichen Hälfte der Kugel gegenübersteht — die Differenz beträgt genau den Halbmesser der Kugel.

Diese Wahrheit kann noch auf folgende Art verdeutlicht werden: Es stehe ein Beobachter zu Edinburg in A (Fig. 86)

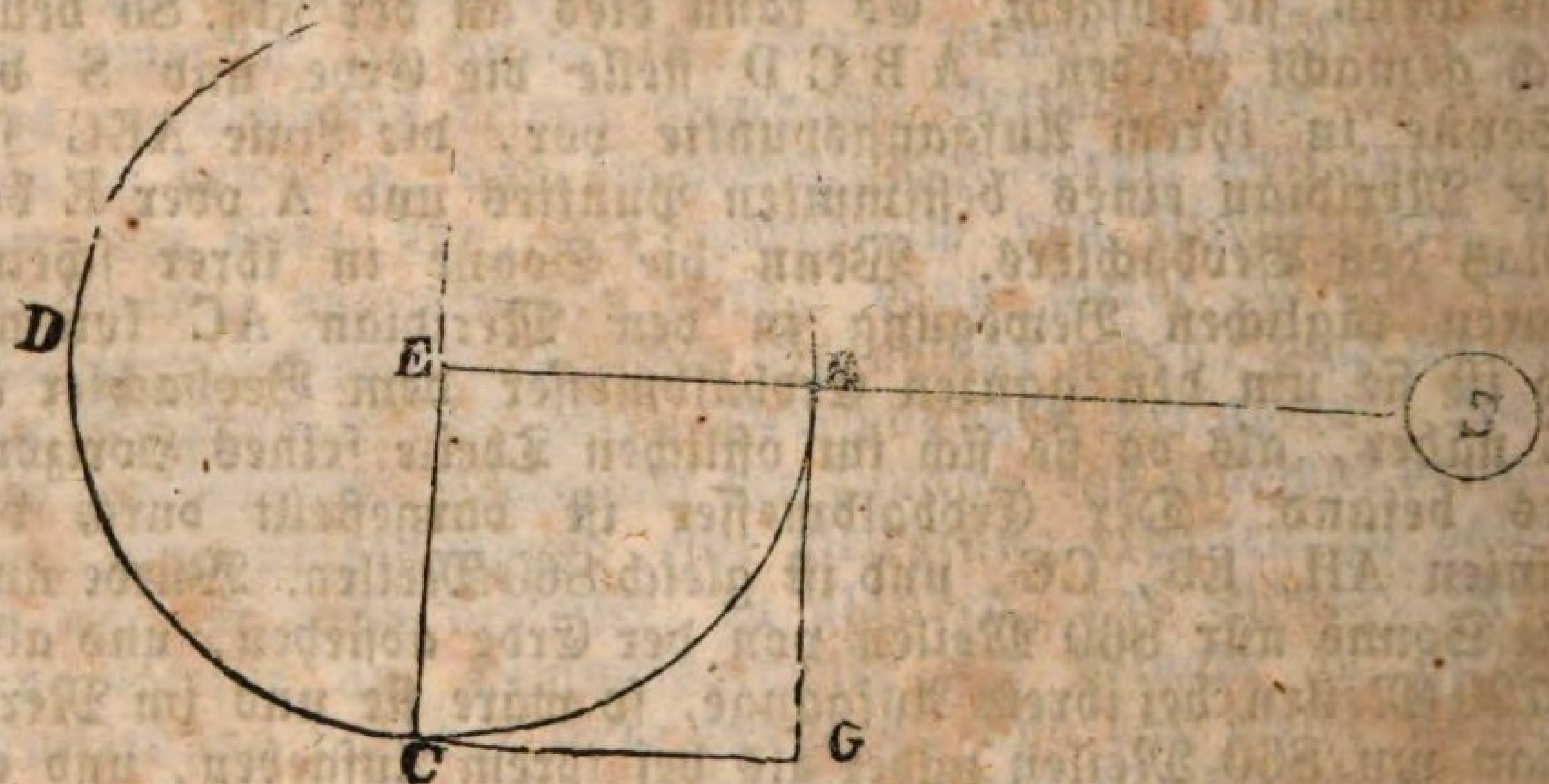


Fig. 86.

und ein anderer auf dem Kap der guten Hoffnung im Punkte E zur Zeit des Wintersolstitiums; beide sehen die Sonne in demselben Momente und sie erscheint ihnen ganz gleich. Sie sind aber in gerader Linie mehr als 860 Meilen von einander entfernt, und der Beobachter in der Kapstadt ist der Sonne um einige Hundert Meilen näher als der in Edinburg. Wäre nun die Sonne nur einige Hundert Meilen von der Erde entfernt, so müßte sie den so weit von einander befindlichen Beobachtern in sehr verschiedener Größe erscheinen, was aber nicht der Fall ist. Folglich muß die Sonne einen sehr großen Abstand von der Erde haben, und ihre wirkliche Größe demselben proportional sein, da die Erfahrung beweist, daß sehr große Objekte verhältnißmäßig klein

erscheinen, wenn sie weit von uns entfernt sind. Das Schiff, welches von der Küste weg in den Ocean hinaussegelt, wird allmählig kleiner, bis es zuletzt als ein kaum unterscheidbarer Flecken am Horizonte erscheint; der Aeronaut mit seinem Ballon, wenn er über die Region der Wolken hinaufgestiegen ist, bleibt nur als ein kleiner dunkler Fleck am Himmelsgewölbe sichtbar und verschwindet manchmal ganz.

Der folgende Beweis, den jeder nur einigermaßen nachdenkende Geist verstehen muß, zeigt, daß die Sonne größer als die Erde, der Mond dagegen kleiner als dieselbe ist. Ehe ich zu der Anwendung des berührten Argumentes übergehe, wird es geeignet sein, das Gesetz der Schatten auseinander zu setzen. Dasselbe kann für runde Körper wie folgt ausgedrückt werden: Wenn der leuchtende Körper größer ist als der dunkle, so convergirt der Schatten, den dieser wirft, nach einem Punkte, welcher der Scheitel eines Kegels ist, wie in Fig. 87. Wenn beide gleich sind, so ist der Schatten cylindrisch und geht von dem dunkeln Körper aus in das Unendliche fort, wie Fig. 88 zeigt. Ist der leuchtende Körper kleiner als der dunkle, so wird der Schatten hinter diesem mit der größern Entfernung immer breiter, wie in Fig. 89. Man kann dieses in der Wirklichkeit sehen, wenn man eine Kugel von 3—4 Zoll Durchmesser einem Lichte gegenüberstellt: der Schatten wird einen um so größern Durchmesser haben, je weiter der Ball von der Wand entfernt ist, auf welche der Schatten projizirt wird. Nun ist Jedem bekannt, daß eine Mondsfinsterniß entsteht, wenn Sonne, Erde und Mond sich nahezu in einer geraden Linie befinden, so daß der Schatten der Erde auf den Mond fällt, und eine Sonnenfinsterniß, wenn der Schatten des Mondes einen Theil der Erde verdunkelt. S in Fig. 90 sei die Sonne, E die Erde und M der Mond, und diese drei Körper sollen sich, wie bei einer Mondsfinsterniß in einer geraden Linie befinden. Der Schatten der Erde hat in der Mondsentfernung einen kleinern Durchmesser als die Erde selbst. Es ergibt sich dieses aus der Zeit, welche der Mond zu seinem Durchgange durch den Schatten braucht. Die wirkliche Breite dieses Schattens ist in der Entfernung des Mondes von der Erde ungefähr 1283 Meilen, manchmal mehr, manchmal weniger, je nach dem Abstande, welchen der Mond gerade von der Erde hat; der Durchmesser dieser ist aber nahezu 1720 Meilen, ihr Schatten nimmt also allmählig an Breite ab, und man hat durch Rechnung gefunden, daß er sich in einem Punkte endigt, der ungefähr 184,800 Meilen von der Erde entfernt ist. Wenn aber eine leuchtende Kugel

den Schatten einer dunkeln convergiren macht, wie in Fig. 87, so muß der leuchtende Körper einen größern Durchmesser haben als der dunkle. Die Sonne ist der Lichtkörper, welcher bewirkt, daß die Erde ihren Schatten auf den Mond wirft; dieser Schatten ist in der Nähe des Mondes schmäler als der Durchmesser der Erde, und hieraus folgt unzweifelhaft, daß die Sonne größer ist als die Erde; um wie viel sie aber größer ist, geht hieraus nicht hervor.

Aus den nämlichen Prämissen folgt ebenso nothwendig, daß der Mond kleiner ist als die Erde. Denn oft ist er vollständig durch ihren Schatten bedeckt, obgleich dieser schmäler ist als der Erddurchmesser, und manchmal braucht er sogar eine oder zwei Stunden um den Schatten zu passiren. Wäre die Sonne so groß als die Erde, so würde der Schatten dieser eine unendliche Ausdehnung haben, immer dieselbe Ausdehnung behalten, nnd manchmal den Planeten Mars, wenn er sich in Opposition mit der Sonne befindet, verfinstern. Wäre die

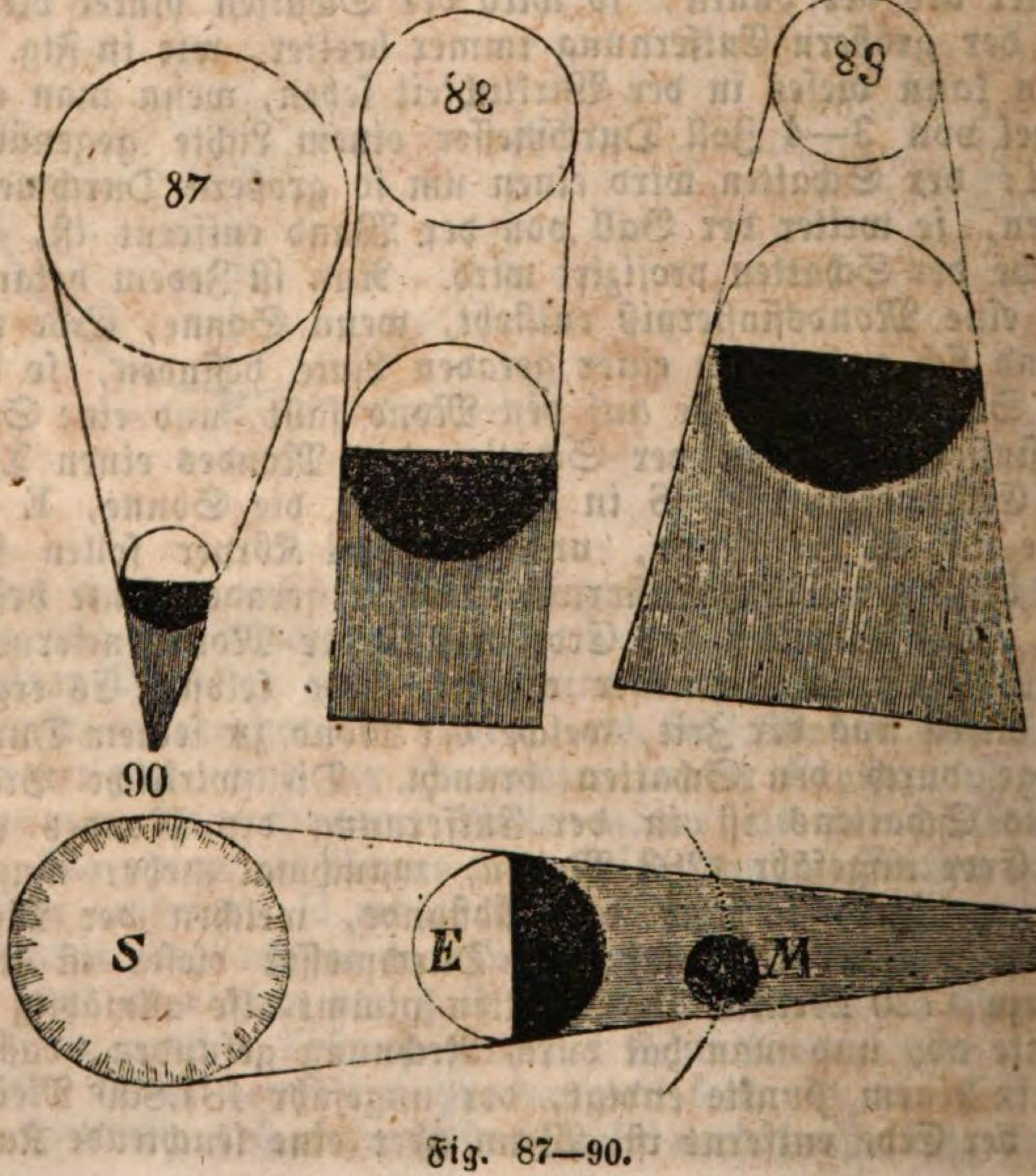


Fig. 87—90.

Sonne kleiner als die Erde, so müßte der Schatten dieser mit seiner Erstreckung im Raum immer an Größe zunehmen, wie Fig. 89 zeigt; er würde zeitweise die großen Planeten Jupiter, Saturn und Uranus mit allen ihren Monden verfinstern, und dieselben wären in diesem Falle mehre Tage lang des Sonnenlichtes beraubt. Auch würde dann manchmal die Sonne für die Erde durch die Venus verdunkelt, wenn diese in ihrer untern Conjunktion sich befände, eine Verfinsterung, die eine vollkommene Dunkelheit von mehren Stunden verursachen könnte. Um es kurz zu sagen, wäre die Sonne kleiner als einer der Planeten, so würde das System durch die mit den Entfernungen wachsenden Schatten dieser Körper in Unordnung gerathen und die Mittheilung von Licht und Wärme periodisch auf längere Zeit unterbrochen. Da aber von allem diesem nichts vorkommt, so ist es einleuchtend, daß die Sonne viel größer ist als die Erde.

Der nichtgelehrte Leser muß bei dieser Beweisführung als wahr annehmen, daß die Erde ein kugelförmiger Körper ist, daß eine Mondsfinsterniß durch den Schatten der Erde, der auf den Mond fällt, verursacht wird, und daß der Erdschatten in der Entfernung des Mondes weniger breit ist, als der Erddurchmesser. Die zwei ersten Sätze werden ohne Anstand zugegeben werden, der dritte kann auf den Grund dessen, was oben gesagt wurde, und auf die Autorität der Astronomen hin als wahr angenommen werden. Denn wäre die dritte Behauptung nicht richtig, so wäre es unmöglich, die Verfinsterungen mit so großer Genauigkeit zu berechnen und den Augenblick des Anfangs und des Endes einer Mondsfinsterniß zu bestimmen. Wenn Jemand also durch die oben angestellte Betrachtung überzeugt ist, daß die Sonne viel größer sein müsse als die Erde, so hat er einen Schritt in der Erkenntniß der Großartigkeit der himmlischen Körper weiter gethan und kann sich mit Vertrauen auf die Behauptungen der Astronomen in Betreff der wirklichen Größen und Abstände dieser Welten verlassen, wenn er auch nicht mit den mathematischen Grundsätzen und Untersuchungen bekannt ist, auf welche ihre Berechnungen gebaut werden.

Bevor wir zu der Erklärung der trigonometrischen Prinzipien übergehen, nach welchen die Astronomen bei der Bestimmung der wahren Entfernungen der himmlischen Körper verfahren, ist es nöthig, dem nichtgelehrten Leser eine Beschreibung von der Natur der Winkel und der Art, sie zu messen, zugeben.

Ein Winkel ist die Oeffnung zwischen zwei Linien, die sich in einem Punkte schneiden, und die Weite der Oeffnung

bestimmt die Größe des Winkels, oder die Anzahl Grade, Minuten, die er enthält. Wenn man also einen Zirkel öffnet, dessen Füße in Fig. 91 durch AB, BC vorgestellt sein mögen, so entsteht ein Winkel, dessen Größe sich ändert, je nachdem die Enden der Füße von einander entfernt oder einander genähert werden. Wenn die Füße senkrecht auf einander gestellt werden, so heißt der Winkel ein rechter und enthält 90 Grade oder den vierten Theil des Kreisumfanges. Die Wände eines Zimmers stehen gewöhnlich in rechten Winkeln auf dem Boden. Sind die Zirkelfüße weiter als um einen rechten Winkel von einander entfernt, so bilden sie einen stumpfen Winkel wie in Fig. 93. Ist ein Winkel kleiner als ein rechter, so heißt er ein spitzer (Fig. 91) und enthält weniger als 90 Grade. Alle Winkel werden durch den Bogen eines Kreises gemessen, der von ihrer Spitze aus zwischen ihre Schenkel beschrieben wird, und jeder Kreis, groß oder klein, wird in 360 gleiche Theile, Grade genannt, getheilt. Wenn man also die Größe des Winkels LKM (Fig. 94) wissen will, so setzt man eine Fußspitze des Zirkels in den Punkt K und beschreibt mit der andern einen Bogen zwischen die beiden Schenkel LK und KM, so gibt die Anzahl der Grade, welche dieser Bogen enthält, die Größe des Winkels an. Wenn, wie in dem gegenwärtigen Falle, der Winkel der achte Theil des Kreises oder ein halber rechter ist, so sagt man, es sei ein Winkel von 45 Graden. Ein Dreieck ist eine Figur, welche drei Winkel und drei Seiten hat, wie OPQ (Fig. 95). Es ist ein mathematischer Lehrsatz, daß die drei Winkel eines Dreiecks, welches Verhältniß sie auch unter sich haben mögen, zusammen genau gleich zwei rechten sind. Wenn also in dem Dreieck OPQ der Winkel Q ein rechter ist, oder 90 Grade hält, so betragen die beiden andern Winkel O und P mit einander auch 90 Grade; es wird also in einem rechtwinkligen Dreieck, in welchem ein Winkel bekannt ist, der dritte Winkel gefunden, wenn man den gegebenen von 90 Grad abzieht. Ist z. B. der Winkel bei P gleich 30 Graden, so wird der Winkel bei O gleich 60 Graden sein. Wenn ferner in einem Dreiecke zwei Winkel bekannt sind, so wird der dritte gefunden, indem man die Summe der beiden gegebenen von 180 Graden abzieht; der Rest ist die Zahl der Grade, welche der dritte Winkel hält. In jedem Dreiecke liegt der größern Seite der größere Winkel gegenüber, und wenn die Winkel einander gleich sind, so sind auch die Seiten einander gleich.

Wenn drei von den sechs Theilen eines Dreiecks (ausgenommen die drei Winkel) gegeben sind, so lassen sich aus

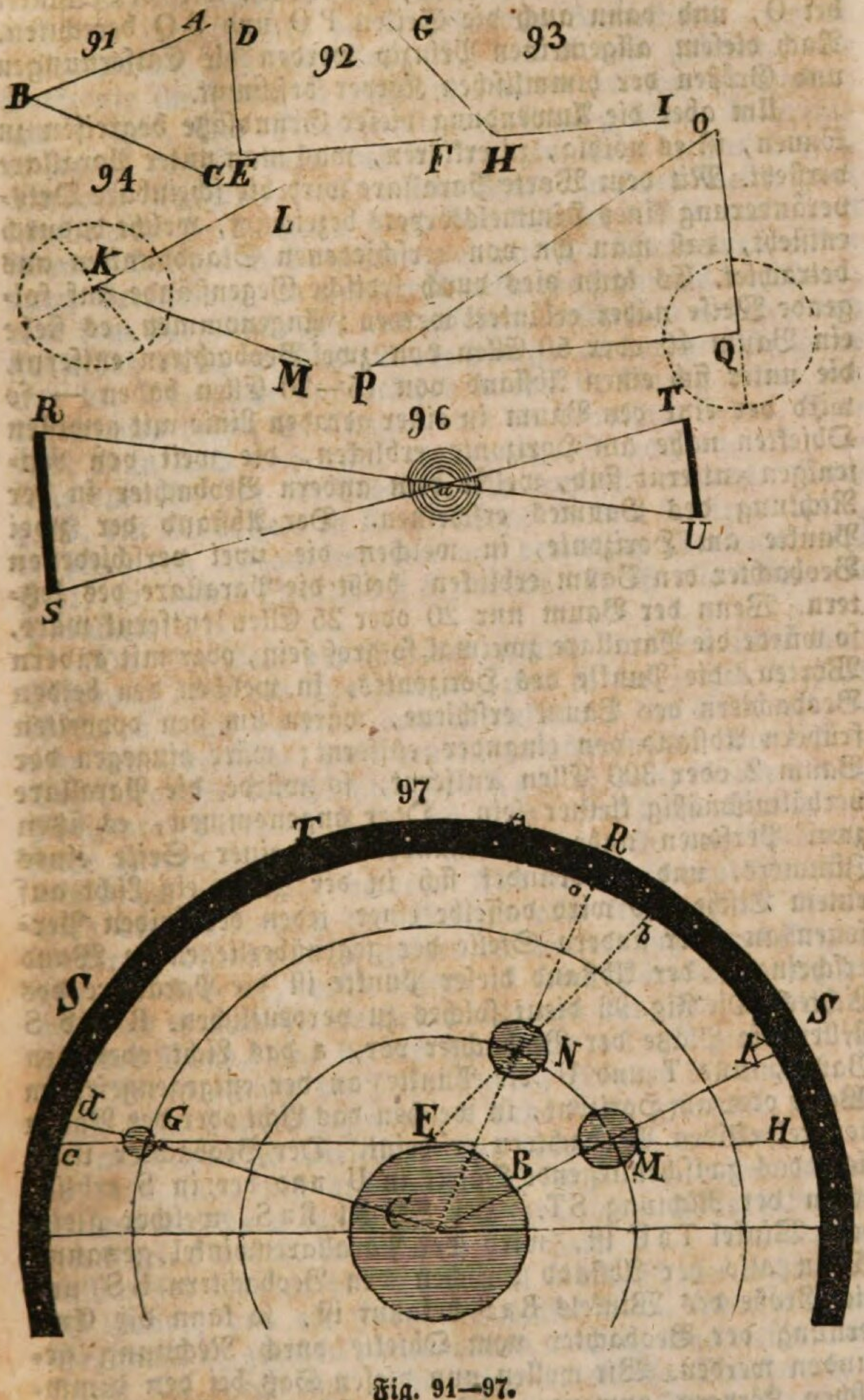


Fig. 91—97.

ihnen die andern finden. Wenn also die Seite P Q und die Winkel P und Q bekannt sind, so können wir den Winkel bei O, und dann auch die Seiten P O und O Q berechnen. Nach diesem allgemeinen Prinzip werden die Entfernungen und Größen der himmlischen Körper bestimmt.

Um aber die Anwendung dieser Grundsätze begreifen zu können, ist es nöthig, zu erklären, was man unter Parallaxe versteht. Mit dem Worte Parallaxe wird die scheinbare Ortsveränderung eines Himmelskörpers bezeichnet, welche dadurch entsteht, daß man ihn von verschiedenen Standpunkten aus betrachtet. Es kann dies durch irdische Gegenstände auf folgende Weise näher erläutert werden: Angenommen, es stehe ein Baum 40 oder 50 Ellen von zwei Beobachtern entfernt, die unter sich einen Abstand von 15—20 Ellen haben — so wird der eine den Baum in einer geraden Linie mit gewissen Objekten nahe am Horizonte erblicken, die weit von denjenigen entfernt sind, welche dem andern Beobachter in der Richtung des Baumes erscheinen. Der Abstand der zwei Punkte am Horizonte, in welchen die zwei verschiedenen Beobachter den Baum erblicken, heißt die Parallaxe des letztern. Wenn der Baum nur 20 oder 25 Ellen entfernt wäre, so würde die Parallaxe zweimal so groß sein, oder mit andern Worten, die Punkte des Horizontes, in welchen den beiden Beobachtern der Baum erschiene, wären um den doppelten frühern Abstand von einander entfernt; wäre hingegen der Baum 2 oder 300 Ellen entfernt, so würde die Parallaxe verhältnißmäßig kleiner sein. Oder angenommen, es sitzen zwei Personen nahe bei einander auf einer Seite eines Zimmers, und es befindet sich in der Mitte ein Licht auf einem Tische, so wird dasselbe einer jeden der beiden Personen an einer andern Stelle der gegenüberliegenden Wand erscheinen; der Abstand dieser Punkte ist die Parallaxe des Lichtes. Die Fig. 96 dient solches zu verdeutlichen. R und S stellen die Plätze der Beobachter vor, a das Licht oder den Baum, und T und U die Punkte an der entgegengesetzten Wand oder am Horizont, in welchen das Licht oder der Baum den respektiven Beobachtern erscheint. Der Beobachter in R sieht das zwischenliegende Objekt in U und der in S erblickt es in der Richtung ST. Der Winkel RaS, welcher gleich dem Winkel TaU ist, wird der Parallaxenwinkel genannt. Wenn also der Abstand zwischen den Beobachtern RS und die Größe des Winkels RaS bekannt ist, so kann die Entfernung der Beobachter vom Objekte durch Rechnung gefunden werden. Wir wollen nun diesen Satz bei den himmlischen Körpern anwenden. In Fig. 97 soll S T A R S eine

Sektion der Hohlkugel des Himmels vorstellen, der mittlere Kreis EC die Erde, C ihren Mittelpunkt, M den Mond und EH den Horizont des in E stehenden Beobachters. Es ist einleuchtend, daß der Mond M, von E aus gesehen, am Horizonte im Punkt H erscheint, würde er aber gleichzeitig von C aus, dem Mittelpunkte der Erde gesehen, so müßte er unter den Sternen bei K, also in einer etwas höhern Stellung sich zeigen. Der Unterschied zwischen diesen zwei scheinbaren Stellungen, oder der Winkel KMH wird des Mondes Horizontal-Parallaxe genannt. Die Astronomen wissen durch Berechnung, an welchem Punkte des Himmels der Mond, von dem Erdmittelpunkt aus gesehen, erscheinen würde, und sie wissen durch wirkliche Beobachtung, an welcher Stelle er von der Oberfläche aus gesehen wird; sie können daher den Unterschied beider Stellungen oder die Parallaxe finden. Dieselbe kann auch noch durch gleichzeitige Beobachtung an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche ermittelt werden. Sieht z. B. ein Beobachter in E den Mond in dem Horizont bei H, während ihn ein anderer, der auf demselben Meridian bei B steht, in seinem Zenith bei K erblickt, so ist wie früher die Parallaxe KH.

Die Parallaxe der Gestirne nimmt im Verhältniß ihrer Erhebung über den Horizont ab, und ist im Zenith A gleich Null, da dann die Linie vom Mittelpunkte der Erde mit der von der Oberfläche ausgehenden zusammenfällt wie CEA. Die Parallaxe des Mondes bei Nab ist somit kleiner als die Horizontal-Parallaxe KH; es kann aber diese letztere aus jeder andern Parallaxe, bei welcher Höhe sie auch beobachtet sein mag, abgeleitet werden. Aus der Horizontal-Parallaxe wird die Entfernung des Mondes oder irgend eines andern Gestirnes bestimmt. Je größer die Entfernung eines Körpers von der Erde ist, desto kleiner ist seine Parallaxe. Es hat also das Gestirn G, welches weiter von der Erde entfernt ist, als der Mond, eine kleinere Parallaxe cd als dieser (KH).

Wenn einmal die Parallaxe des Mondes bekannt ist, so kann seine Entfernung von der Erde leicht gefunden werden, da man in jedem Dreiecke, wenn eine Seite und zwei Winkel gegeben sind, den dritten Winkel und die beiden andern Seiten berechnen kann. In gegenwärtigem Falle haben wir ein Dreieck EMC, in welchem die Seite EC, oder der Erdhalbmesser bekannt ist; der Winkel MEC ist ein rechter oder 90 Grade, und der Parallaxenwinkel EMC kann als durch Beobachtung gegeben angenommen werden. Aus diesen Daten findet sich durch eine leichte trigonometrische Berechnung die letzte Seite CM oder die Entfernung des Mondes von dem

Mittelpunkte der Erde mit der äußersten Genauigkeit, vorausgesetzt, daß der Parallaxenwinkel gut bestimmt worden ist.

Ehe ich die Art der Berechnung der Sterndistanzen mit Hülfe der Parallaxe durch Beispiele erläutere, werde ich an einem oder zwei Beispielen zeigen, wie man die Höhen und Entfernungen irdischer Gegenstände findet, da in beiden Fällen nach denselben Grundsätzen verfahren wird. Angenommen, es wäre die Höhe eines Thurmes CB (Fig. 98) zu finden, so wird zuerst die Entfernung der Station A von dem Fuße desselben gemessen; sie sei gleich 100 Fuß. Von der Station A aus wird mit einem Quadranten oder andern Winkelinstrumente der Elevationswinkel nach der Spitze des Thurmes CAB bestimmt. Derselbe möge $47\frac{1}{2}$ Grad sein. Wir haben nun in dem Dreiecke eine Seite AB und zwei Winkel — nämlich den Winkel bei A = $47\frac{1}{2}$ Grad, und den Winkel bei B gleich einem rechten oder 90 Graden, da angenommen wird, daß der Thurm senkrecht auf dem Boden steht; es kann daher die Seite CB oder die Höhe des Thurmes, und ebenso die andere Seite AC, wenn es verlangt wird, gefunden werden. Um CB, die Höhe, zu bestimmen, beschreiben wir mit einem Radius gleich AB einen Bogen aB, so ist CB die Tangente desselben. Da aber ein bestimmtes Verhältniß zwischen dem Radius eines Kreises und der Tangente besteht, so kann die Höhe des Thurmes durch folgende Proportion gefunden werden: der Radius : tg. des Winkels A ($47\frac{1}{2}^0$) = die Seite AB (100 Fuß) : zur Höhe des Thurms ($109\frac{1}{8}$ F.). Die Berechnung mit Logarithmen ist folgende:

log. tg. $47\frac{1}{2}^0$ = ...	10·0379475
log. AB (= 100′) = ...	2·0000000
	12·0379475
log. des Radius	10·0000000
log. CB (= $109\frac{1}{8}$′) = . . .	2·0379475

Durch diese Rechnung wird die Höhe des Thurmes mit der größten Genauigkeit gefunden, vorausgesetzt, daß die Seite AB und der Winkel A vollkommen richtig gemessen sind.

Soll eine unzugängliche Entfernung zwischen einem Baum und einem Hause, welche auf entgegengesetzten Seiten eines Flusses liegen, gefunden werden, so wird zuerst eine gerade Linie EF, welche gleich 200 Ellen sein soll, gemessen (Fig. 99), und dann die Bestimmung der Winkel bei E und F nach D hin vorgenommen. Angenommen, der Winkel bei E sei gleich 73 Graden, und der bei F gleich 68, so ist, da alle Winkel eines Dreiecks zusammengenommen 2 rechte oder 180 Grade betragen, der dritte Winkel bei D = $180^0 - (73 + 68^0)$ oder

39°. Nun lehrt aber die Trigonometrie, daß in jedem ebenen Dreiecke die Seiten sich verhalten, wie die Sinusse der gegenüberliegenden Winkel. (Der Sinus ist das von dem Endpunkte eines Bogens auf den Halbmesser gefällte Perpendikel.) Um daher die Entfernung (ED) zwischen dem Baum und dem Hause auf der andern Seite des Flusses zu finden, hat man nur die Proportion anzusetzen:

sin. D (38°) : sin. F (68°) = EF (200) : ED ($294\frac{2}{3}$).

Logarithmische Berechnung.

Sinus des Winkels bei F = 68° . .	9,9671659
EF = 200; Log.	2,3010300
	12,2689159
Sinus des Winkels D = 39° . . .	9,7988718
DE = $294\frac{2}{3}$ = ...	2,4693241

In diesen Beispielen werden die Logarithmen des zweiten und dritten Gliedes der Proportion addirt und von ihrer Summe der Logarithmus des ersten Gliedes abgezogen; der Rest ist der Logarithme des vierten Gliedes. Dieses Verfahren ist ganz analog demjenigen mit gewöhnlichen Zahlen, wobei das zweite und dritte Glied multiplicirt und ihr Produkt durch das erste Glied dividirt wird, da die Addition der Logarithmen der Multiplikation der Zahlen und die Subtraktion der Division entspricht.

Es sollen nun einige Beispiele mit Rücksicht auf die Himmelskörper gegeben werden. Es sei zuerst die Entfernung des Mondes von der Erde zu finden. In Fig. 100 stelle EC die Erde, M den Mond, E den Platz des Beobachters vor, welchem der Mond im Horizonte erscheint; es sei CMa die Richtung, in welcher der Mond vom Mittelpunkt der Erde, EMb diejenige, in welcher er von ihrer Oberfläche in E aus gesehen wird; a die Stelle, an welcher man ihn von C, b diejenige, an welcher man ihn von E aus erblickt, oder mit andern Worten, ab des Mondes Horizontalparallaxe. Diese Parallaxe beträgt bei der mittleren Entfernung des Mondes 57 Minuten 5 Sekunden. In dem Dreieck CEM sind nun gegeben: die Seite EC gleich dem Halbmesser der Erde, gleich $859\frac{1}{2}$ Meilen, der Winkel bei E als ein Rechter, und der Winkel M, die soeben bestimmte Parallaxe. Macht man CM gleich dem Radius, so ist EC der Sinus des Winkels M und der Abstand des Mondes wird aus folgender Proportion gefunden:

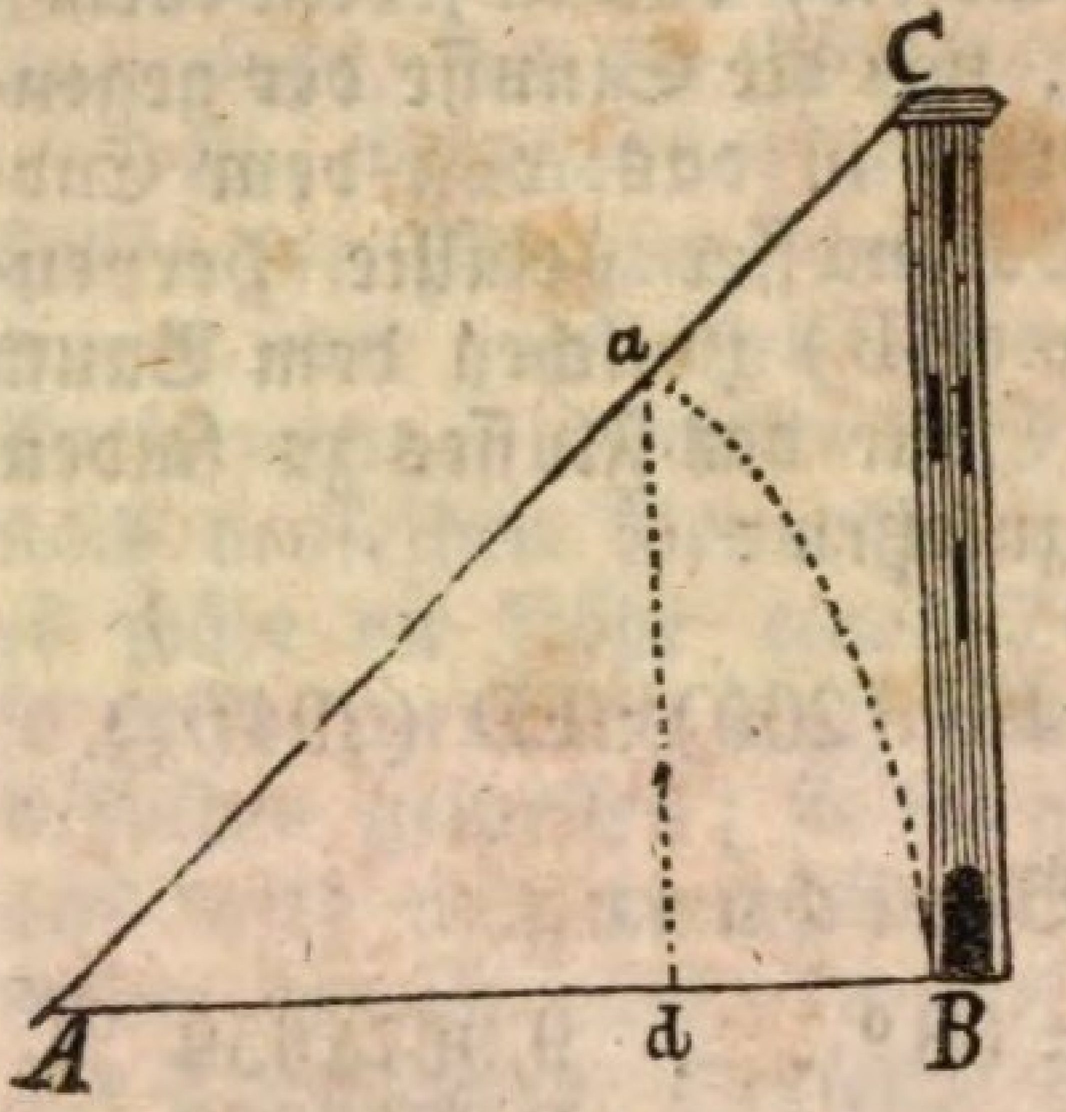


Fig. 98.

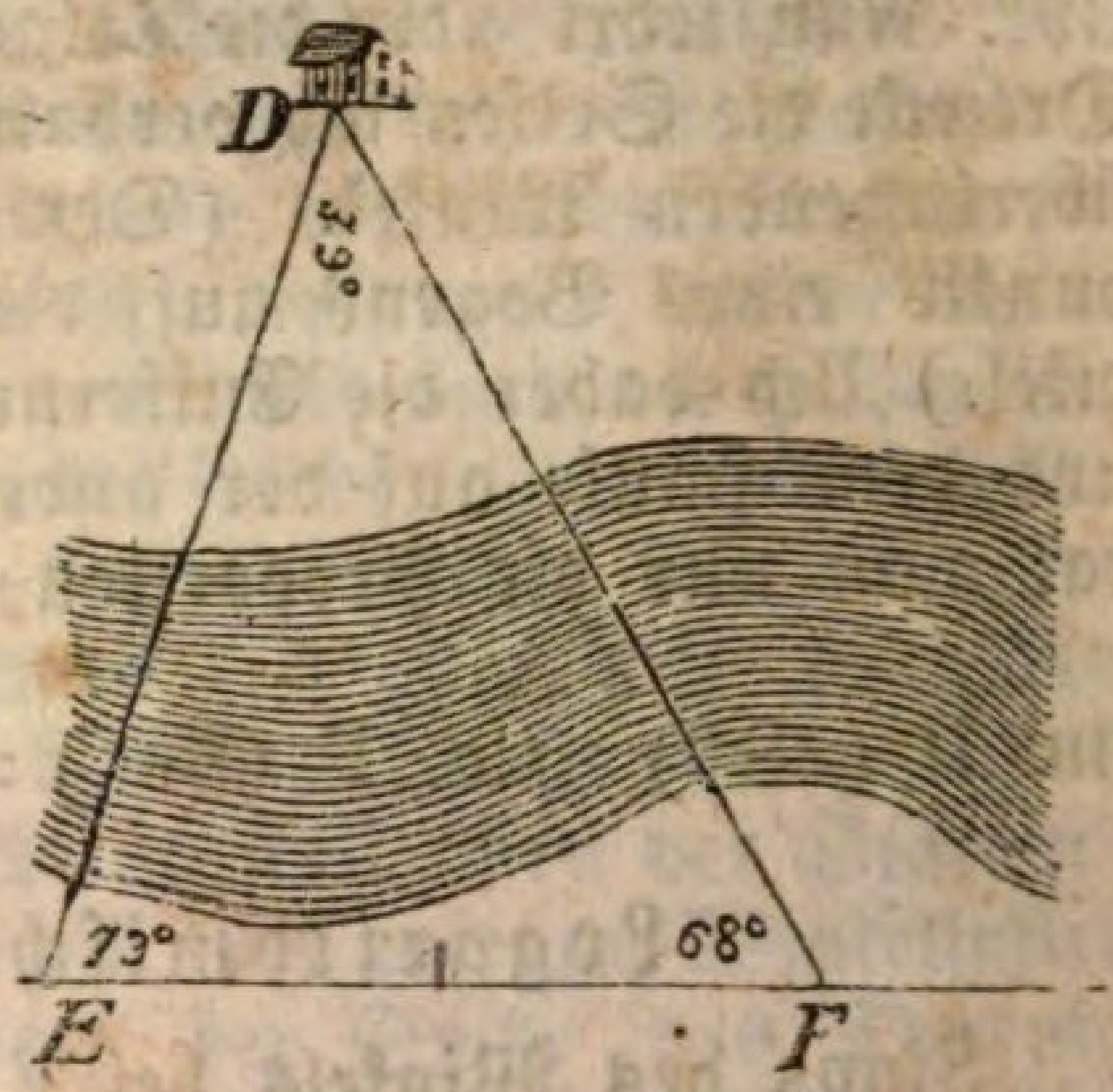


Fig. 99.

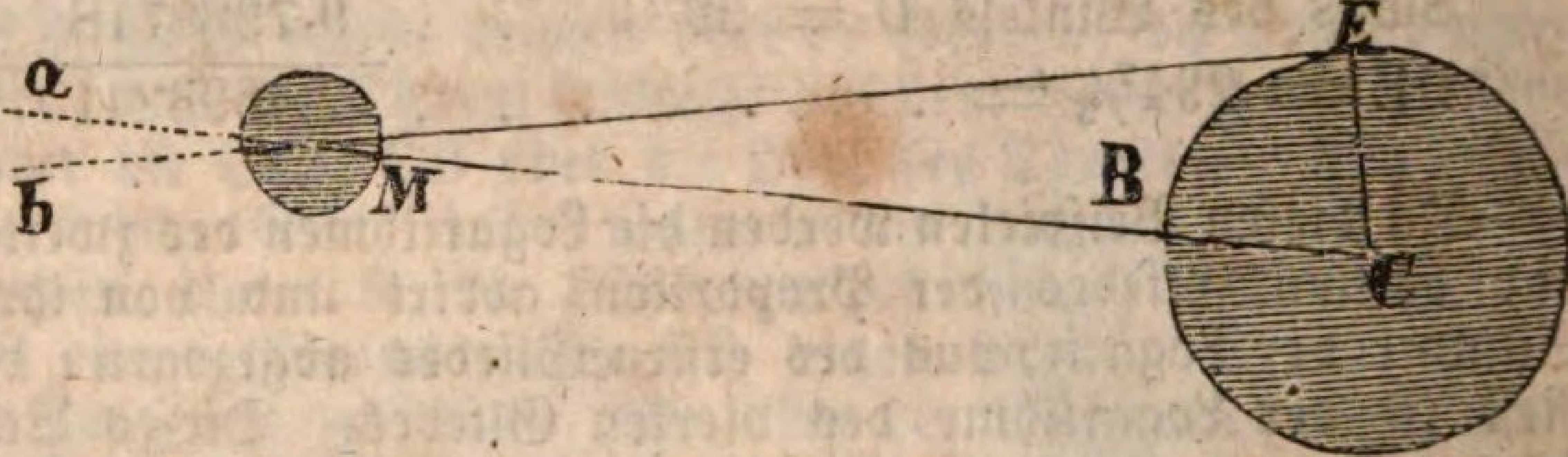


Fig. 100.

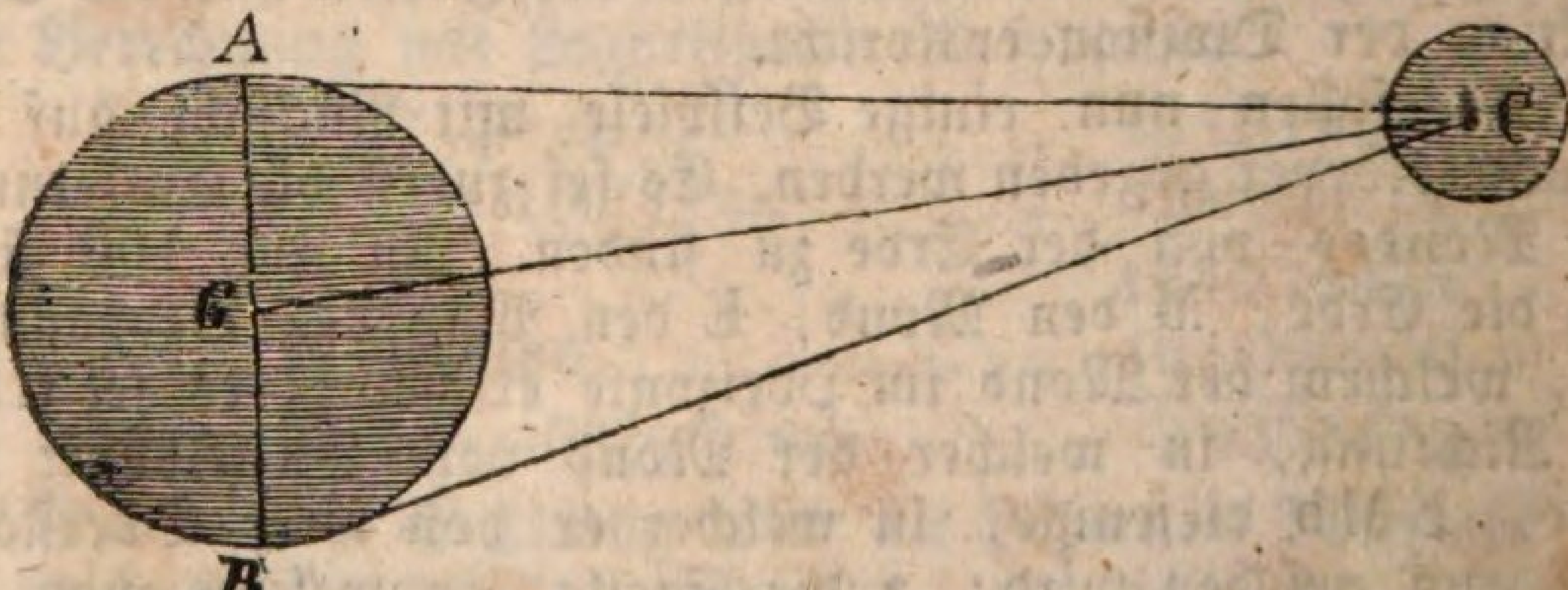


Fig. 101.

EC (sin. 57′, 5″) : 859,5 = MC : X; X = 51765.

Zweites Glied — 859½ = Erdhalbmesser	2,9342459
Drittes Glied — Radius	10,0000000
	12,934246
Erstes Glied — Sinus von 57′ 5″	8,220215
MC Abstand des Mondes 51,765	4,714031

Nach dieser Berechnung ist der Mond 51,765 Meilen von der Erde entfernt, oder in runder Zahl 52,000 Meilen; da er sich jedoch in einer elliptischen Bahn bewegt, so ist sein Abstand bald bedeutend größer, bald kleiner. Seine Parallaxe wechselt zwischen 54 und 60 Minuten.

Den Durchmesser des Mondes zu finden. — In Figur 101 sei A G B der Mond und C ein Beobachter auf der Erde. Der scheinbare Durchmesser des Mondes in seiner mittlern Entfernung durch ein Mikrometer gemessen, beträgt 31 Minuten 26 Sekunden, das Maß des Winkels A C B. Die Häifte hiervon oder der durch den Halbmesser des Mondes gebildete Winkel A C G ist gleich 15 Minuten 43 Sekunden. Die Entfernung des Mondes C G soll, wie sie oben gefunden wurde, zu 51,765 Meilen angenommen werden. Es sind also in diesem Falle gegeben: der Winkel C A G als Rechter, der Winkel A C G gleich 15′ 43″ und die Seite C G oder die Entfernung des Mondes von der Erde. Aus diesen Stücken läßt sich der Halbmesser des Mondes durch folgende Proportion finden:

Radius : C G (Entfernung des Monds) = sin. A C G (15′ 43″) : AG.

A G des Mondes Halbmesser ist gleich 236,6, daher der Durchmesser = 473,2 Meilen.

Zweites Glied — C G = 51765 — Log. .	4,714036
Drittes Glied — Sinus von A C G, 15′ 43″	7,660059
	12,374095
Erstes Glied — Radius	10,000000
Halbmesser des Mondes 236,6 = . . .	2,374095
2	
Durchmesser = . . 473,2 Meilen.	

Dies ist im Allgemeinen der Weg, auf welchem die Entfernungen und Größen der Gestirne gefunden werden. Ich fürchte, daß der gewöhnliche Leser, welcher nicht mit den Grundsätzen der Trigonometrie bekannt ist, einige Schwierigkeiten finden wird, die oben ausgeführten Berechnungen zu verstehen. Meine Absicht war aber, nur einen allgemeinen Begriff von den Prinzipien zu geben, nach welchen die Astronomen bei der Bestimmung der Entfernungen und Massen der Himmelskörper verfahren, und diejenigen, welchen daran gelegen ist, den Gegenstand vollständig zu begreifen, zum Studium der ebenen Trigonometrie anzuregen, ein Studium, das einem Jeden, der in der gewöhnlichen Arithmetik bewandert ist, leicht sein wird.

Allgemeine Bemerkungen. — 1) Ehe die Massen der Gestirne bestimmt werden können, müssen erst ihre Entfernungen bekannt sein. Sind diese gefunden, so ist es ganz leicht, die wirkliche Größe aus der scheinbaren zu bestimmen.

2) Der Halbmesser der Erde bildet die Basis für alle Berechnungen der Entfernungen am Himmel. Würden wir die Ausmessungen der Erde nicht kennen, so könnten wir weder den wirklichen Abstand noch die Größe eines Gestirnes finden, und dem verhältnißmäßig kleinen Durchmesser der Erde ist es zuzuschreiben, daß es in manchen Fällen schwierig ist, die Parallaxen gewisser Himmelskörper zu bestimmen. Befänden wir uns auf einem Planeten wie Jupiter, dessen Durchmesser mehr als 11mal größer ist als der unserer Erde, so wäre es weit leichter, die Parallaxen der Sonne und der Planeten zu finden. Die Parallaxen der Jupitersmonde, von diesem Planeten aus gesehen, müssen ziemlich groß und leicht wahrnehmbar sein; dasselbe wird auch mit den Parallaxen der Sonne und der andern Planeten, die vom Jupiter aus sichtbar sind, der Fall sein.

3) Die größte Schwierigkeit bei der Bestimmung der Entfernung der Gestirne liegt darin, die Größe der Parallaxe genau zu finden. Beim Monde ist dies nicht schwer, da seine Horizontal-Parallaxe nahezu einen Grad beträgt und mit der größten Pünktlichkeit genommen werden kann; die Parallaxe der Sonne aber ist so klein, daß es längere Zeit dauerte, bis sie genau bestimmt wurde. Zu diesem Zwecke wurde unter andern auch die erste Expedition des Kapitän Cook nach dem stillen Ocean unternommen, damit die sie begleitenden Astronomen den Durchgang der Venus auf der Insel Tahiti beobachten könnten. Seit dieser Zeit ist die Entfernung der Sonne bis auf $1/_{87}$ des wahren Abstandes genau bestimmt worden, woraus sich annähernd auch die wahren verhältnißmäßigen Entfernungen und Größen aller Planeten ergeben. In den Büchern über Astronomie, welche vor ungefähr 100 Jahren erschienen sind, findet man die Entfernungen und Massen der Sonne und der Planeten etwas kleiner angegeben als in neuerer Zeit; es rührt dies daher, daß die Astronomen der Neuzeit durch die verbesserte Construktion der Instrumente in den Stand gesetzt sind, parallaktische Winkel mit größerer Pünktlichkeit und Genauigkeit zu messen.

4) Wenn einmal die Parallaxe eines Gestirnes genau gefunden und sein scheinbarer Durchmesser gemessen ist, so kann die wirkliche Entfernung und die Masse so sicher bestimmt

werden, als der Preis irgend einer Quantität Waare durch die Regel de tri.

5) Aus dem bisher Gesagten geht die Wichtigkeit der Lehre von den Dreiecken und der Winkelmeßkunst hervor. Auf den ersten Blick scheint es von geringer Wichtigkeit zu sein, zu wissen, daß der Radius eines Kreises in einem bestimmten Verhältnisse mit dem Sinus, oder der Tangente eines gewissen Winkels steht, daß die Seiten eines Dreiecks sich verhalten wie die Sinus der gegenüberliegenden Winkel und daß die Winkel eines jeden ebenen Dreiecks zusammen zwei Rechte betragen. Aber diese Wahrheiten bilden die Grundlage aller der Entdeckungen, welche hinsichtlich der Größe und Entfernung der Gestirne gemacht worden sind und die uns in den Stand setzen, uns einen Begriff von der ungeheuren Ausdehnung der Schöpfung und den bewundernswürdigen Attributen Dessen, der sie ins Dasein rief, zu machen.

Diejenigen Personen, welche die oben angeführten Grundsätze und Rechnungen nicht vollkommen verstehen, mögen als Beweise für die Richtigkeit dessen, was die Astronomen hinsichtlich der Entfernung und Größe der Sonne und der Planeten behaupten, folgende Betrachtungen annehmen: 1) Die allgemeine Uebereinstimmung aller neuern Astronomen in diesen Punkten. Wie sehr auch die Astronomen in Betreff gewisser untergeordneter Meinungen oder Conjekturen in der Erklärung bestimmter Phänomene differiren mögen, so besteht doch über die Massen und Entfernungen der planetarischen Körper, sowie über die Art der Bestimmung dieser Größen durchaus keine Verschiedenheit der Ansicht. Wären Unrichtigkeiten in den Berechnungen, so würde die Tendenz der menschlichen Natur, Fehler zu finden, dieselben bald an das Licht ziehen. 2) Die Genauigkeit, mit welcher die Astronomen gewisse Erscheinungen am Himmel vorhersagen, mag denjenigen, welche in der Wissenschaft unerfahren sind, für die Richtigkeit der durch die Astronomen gezogenen Schlüsse bürgen. Jeder weiß, daß die Sonnen- und Mondsfinsternisse mit der äußersten Genauigkeit berechnet und vorhergesagt werden. Der Moment des Anfangs, der Mitte und des Endes, die Orte, an welchen die Finsterniß sichtbar ist. Die Natur und Größe derselben und alle mit ihr in Verbindung stehenden besondern Verhältnisse werden mit der größten Pünktlichkeit sogar für kommende Jahrhunderte bestimmt. Alle Finsternisse, welche in der letzten Zeit vorkamen, waren schon vor 50 Jahren berechnet und sind in den Schriften der Astronomen erwähnt. Ebenso wissen dieselben, wann Mars, Jupiter oder Saturn eine Verfinsterung durch den Mond er-

leiden, die Zeit ihres Anfangs und ihres Aufhörens, den besondern Theil des Mondrandes, hinter welchem der Planet verschwinden und den Punkt am entgegengesetzten Rande, an welchem er wieder erscheinen wird, sowie die Orte der Erde, an welchen die Verfinsterung gesehen werden kann. Auch sagen die Astronomen genau den Augenblick vorher, wenn einer der Fixsterne — sogar von denen, die dem bloßen Auge unsichtbar sind — eine Verdunklung durch den Mond oder einen der Planeten erfahren wird; solche Verfinsterungen sind in den nautischen Almanachs und ähnlichen Schriften, schon drei oder vier Jahre vorher, ehe sie stattfinden, angezeigt. Es wurde ferner schon 100 Jahre vorher die Zeit bestimmt, wann Merkur und Venus über die Sonnenscheibe gehen, und diese Durchgänge sind jetzt für mehre Jahrhunderte voraus berechnet; sie werden, wie es bis jetzt geschehen, genau eintreffen, wenn die Gesetze der Natur sich nicht ändern. Dr. Halley sagte den im Jahr 1761 stattfindenden Durchgang der Venus schon im Jahr 1691, also 70 Jahre früher, voraus; ja er berechnete sogar genau für verschiedene Beobachtungsorte die Stunde, in welcher der Planet den Sonnenrand scheinbar berühren müsse — die Stellen des letzteren, an welchen der Planet erscheinen und verschwinden würde, seinen Lauf über die Sonnenscheibe hin — die Gestalt, unter welcher er in den verschiedenen Theilen der Erde sich zeigen müsse; auch machte Halley für beide Hemisphären die besten Orte zu der genauen Beobachtung des Anfanges, der Mitte und des Endes ausfindig, und dieses Alles zu dem Zweck: die Entfernung der Sonne genau bestimmen zu können. Alle seine Berechnungen und Vorhersagungen wurden richtig befunden und Astronomen in die verschiedenen Theile der Erde gesandt, um diese interessante Erscheinung, welche nur ein- oder zweimal in einem Jahrhunderte vorkommt, zu beobachten. Derselbe Astronom berechnete die Periode des nach ihm benannten Halley'schen Kometen, und sagte die Zeiten voraus, zu welchen er wiederkehren würde. Er wurde im Jahr 1682 in England gesehen, und Halley fand, daß er im Jahre 1758 wieder erscheinen müsse; es war dies auch wirklich im Dezember 1758 der Fall und er erreichte sein Perihelium am 13. März 1759. Die vollkommene Richtigkeit dieser Berechnungen und Prophezeihungen wurde von neuem bestätigt durch die Wiederkehr desselben Kometen im Jahre 1835, welche gerade zu der Zeit eintraf, da man sie erwartete. Der Komet vollendet daher seinen Lauf in 76 Jahren und wird ohne Zweifel den Theil des Systems, in welchem wir uns befinden, im Jahre 1911 oder 1912 wieder

besuchen. Auch können die Astronomen sogar bei Tage die verschiedenen Planeten und Sterne, welche über dem Horizonte, aber dem bloßen Auge unsichtbar sind, augenblicklich finden. Ich habe oft selbst Leute von Verstand dadurch überrascht, daß ich ihnen mit Hülfe eines Aequatorialteleskops den Stern Arkturus, eine Minute oder zwei später, an einem andern Theile des Himmels, den Stern Altair und wieder in einem andern Quadranten den Planeten Venus als glänzende Sichel zeigte, während doch die Sonne noch hoch über dem Horizonte stand und die Sterne jeden Augenblick ihre scheinbare Stellung änderten. Alles dieses ist ganz leicht durch Jeden auszuführen, der die Bewegungen der Gestirne und die ersten Grundsätze der Astronomie kennt.

Jetzt, da die früher erwähnten Thatsachen nicht mehr bestritten werden können — und Jeder, der sich für die Sache interessirt, wird von ihrer Wirklichkeit überzeugt sein — ist es klar, daß die wissenschaftlichen Grundsätze, auf welchen solche Berechnungen und Prophezeihungen beruhen, nicht bloße Conjekturen und zweifelhafte Voraussetzungen sind, sondern einen festen Grund in der Beschaffenheit der Natur und in den Fundamentalgesetzen, welche das Universum beherrschen, haben. Wenn aber die Wissenschaft der Astronomen hinsichtlich der Erscheinungen, von welchen ich bis jetzt gesprochen habe, nicht verdächtigt werden kann, so erscheint es als ungerecht und als eine Beleidigung gegen den moralischen Charakter dieser Männer, die Richtigkeit der Methode, durch welche sie die Entfernungen der Sonne und Gestirne bestimmen, und der Schlüsse, welche sie in Betreff der erstaunlichen Größe der Himmelskörper gezogen haben, in Zweifel zu ziehen.

Es gibt keine Wissenschaft, deren Grundsätze gewisser und leichter zu beweisen sind, als diejenigen der Astronomie. Keine Arbeit, keine Kosten wurden gescheut, ihren Beobachtungen die möglich größte Ausdehnung zu geben, und die edelsten Anstrengungen des Genies haben für ihre Wahrheiten eine Basis gegründet, welche so unveränderlich als die Gesetze des Universums ist. Derjenige daher, welcher die Hauptwahrheiten dieser Wissenschaft in Frage zieht, gibt nur seine eigene Schwäche und Unwissenheit kund.

Achtes Kapitel.

Von der Scenerie des Himmels, wie dieselbe von der Oberfläche der verschiedenen Planeten und ihrer Satelliten aus gesehen erscheint.

Dieses Kapitel ist ein Theil der beschreibenden Astronomie, welcher selten in den Büchern, die von dieser Wissenschaft handeln, erwähnt wird. Er wurde hier aufgenommen, nicht allein, weil der Gegenstand an und für sich von Interesse ist, sondern auch um die Mannigfaltigkeit zu zeigen, welche der Schöpfer in die Scenen des Universums gelegt hat und als ein untergeordneter Beweis zur Unterstützung der Lehre einer Mehrheit von Welten.

Ehe ich zu der detaillirten Beschreibung, welche ich beabsichtige, übergehe, mögen folgende allgemeine Bemerkungen Platz finden:

1) Die verschiedenen Sternbilder oder Constellationen haben, von andern Planeten aus gesehen, dieselbe Form, in der wir sie erblicken. So werden z. B. im Sternbild des Orion oder des großen Bären die Sterne eben so angeordnet und in derselben wechselseitigen Entfernung wie bei uns erscheinen.

2) Die Fixsterne werden dieselbe scheinbare Größe haben, in der wir sie erblicken, d. h. sie werden selbst von dem entferntesten Planeten aus gesehen, nur als leuchtende Punkte von verschiedener Größe erscheinen. Die Richtigkeit der unter 1 und 2 aufgestellten Behauptungen wird einleuchten, wenn man die ungeheure Entfernung dieser Körper in Betracht zieht. Wir sind einigen von den Fixsternen zu einer Zeit des Jahres um 41,000,000 Meilen näher als zu einer andern, und doch ist kein Unterschied in ihrer Größe und Anordnung zu bemerken; wir haben deßhalb auch keinen Grund zu glauben, daß eine meßbare Differenz selbst von dem entferntesten Planeten des Systems aus sichtbar sein werde, da auch die Entfernung der weiter von der Sonne abstehenden Planeten gegen die Entfernung der Fixsterne eine beinahe verschwindende ist. Sogar der Abstand des Uranus, der so groß ist, daß eine Kanonenkugel 400 Jahre nöthig hätte, um denselben zu durchlaufen, ist weniger als der 10,000ste Theil der Entfernung des nächsten Fixsternes und

kann deßhalb auch keinen bemerkbaren Unterschied in dem allgemeinen Anblick des gestirnten Firmamentes bedingen.

3) Obgleich die allgemeine Anordnung der Sterne und Sternbilder dieselbe wie bei uns sein wird, so wird doch die nicht gleiche Achsrichtung der Planeten einige Verschiedenheit in der scheinbaren täglichen Umwälzung des Himmels bewirken. Einige Sterne, welche wir im Aequator erblicken, mögen auf andern Planeten in der Nähe der Pole stehen, und unser Polarstern vielleicht nahe am Aequator.

In den folgenden Beschreibungen ist vorausgesetzt, daß die allgemeinen optischen Gesetze bei allen planetarischen Körpern dieselben seien, wie in dem Theile des Systems, welchen wir einnehmen. Wir haben keinen Grund hieran zu zweifeln, da dasselbe Licht, welches die Erde erhellt, auch die Planeten und ihre Satelliten erleuchtet. Es hat seinen Ursprung in derselben Quelle — es wird nach den nämlichen Gesetzen gebrochen und zurückgeworfen und muß Farben hervorbringen, die denen ähnlich oder analog sind, welche auf der Oberfläche unserer Erde abwechseln. Doch finden vielleicht in andern Regionen zahlreiche Modifikationen des Lichtes, nach der Natur der Atmosphäre, durch welche es geht, und der Beschaffenheit der Objekte, auf die es fällt, statt. Die nachfolgenden Beschreibungen gehen ferner noch von der Annahme aus, daß die Ausdehnung der Sehkraft dieselbe ist wie bei uns. Dies ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht der Fall. Es ist im Gegentheile eher anzunehmen, daß die Gesichtsorgane der Bewohner mancher Welten weit schärfer und mehr geeignet als die unsrigen sind, in einem viel größeren Gesichtskreise Alles mit Genauigkeit zu unterscheiden. Da wir aber von diesen Einzelheiten Nichts wissen, so können wir nur davon ausgehen, wie unsern Augen die Dinge erscheinen würden, wenn wir auf der Oberfläche der verschiedenen Planeten stünden.

Die Scenerie des Himmels vom Planeten Merkur aus gesehen. Da dieser Planet der Sonne sehr nahe steht, so ist er viel schwerer als die anderen zu beobachten, und es läßt sich deßhalb nur wenig über seinen Himmel sagen. Derselbe wird sich, wie der unsrige, um den Planeten alle 24 Stunden einmal herumdrehen, wenn die Beobachtungen Schröter's, welche schon früher angeführt wurden, richtig sind. Da wir aber die Richtung der Achse nicht kennen, so ist es nicht möglich, zu bestimmen, welche Sterne in der Nähe des Aequators, und welche an den Polen stehen. Die Oberfläche der Sonne erscheint siebenmal so groß, als bei uns, und muß daher einen sehr erhabenen und glän-

zenden Anblick am Himmel gewähren; dabei wird sie eine entsprechende Helle und Lebhaftigkeit der Farben an den Gegenständen, welche sich auf der Oberfläche des Planeten befinden, hervorbringen. Sowohl die Venus als die Erde sind für den Merkur obere Planeten, und die Venus wird, wenn sie sich in der Nähe ihrer Opposition mit der Sonne befindet, von den Merkurbewohnern als ein äußerst glänzender kleiner Mond, welcher die Abende in Abwesenheit der Sonne erhellt, gesehen. Da die Merkursbewohner zu dieser Zeit die vollerleuchtete Halbkugel der Venus erblicken, so ist ihre Oberfläche 6 oder 7mal größer als bei uns zur Zeit ihrer größten Helle, und erscheint deßhalb als ein sehr leuchtender und deutlich sichtbarer Gegenstand am Firmamente des Planeten. Sie wird gewöhnlich rund, zu gewissen Zeiten aber in einer höckerigen Phase erscheinen, wie wir häufig den Planeten Mars sehen. Dagegen zeigt sie sich den Merkursbewohnern nie als Sichel oder halber Mond, wie wir sie manchmal durch unsere Teleskope erblicken. Wenn Merkur nicht von einem Satelliten begleitet ist, so gibt es in seinem Gesichtskreise kein Gestirn, welches als Halbmond, oder in einer wachsenden Phase erscheint. Ein zweiter Stern am Firmamente des Merkur, an Glanz der nächste nach der Venus, ist die Erde. Erde und Venus haben beinahe dieselbe Größe, da der Durchmesser dieser nur 39 Meilen kleiner ist als derjenige der Erde; da aber die Entfernung der Erde von Merkur doppelt so groß ist, als die der Venus, so wird ihr scheinbarer Durchmesser zur Zeit der Opposition mit der Sonne nur halb so groß sein, als derjenige der Venus. Die Erde erscheint aber demungeachtet zu dieser Periode 3 oder 4mal größer und glänzender am Himmel des Merkur, als die Venus uns zur Zeit ihrer größten Helle. Unser Mond wird als ein Stern gesehen, der die Erde begleitet, sich ihr bald nähert, bald von ihr entfernt und manchmal beim Durchgang durch die Scheibe oder den Schatten der Erde dem Blicke entzogen ist. Er hat wahrscheinlich die Größe und Helle, in welcher wir Mars oder Saturn erblicken. Die Erde mit ihrem Monde und die Venus werden am Ende jedes 13ten Monats nahe bei einander an demselben Punkte des Himmels zu sehen sein, eine Zeitlang das auffallendste Sternbild am Firmamente bilden, und in Abwesenheit der Sonne eine beträchtliche Masse Lichtes ausströmen. Zu andern Perioden geht die Erde im Osten auf, während die Venus im Westen untergeht, so daß die Einwohner des Merkur beinahe immer einen äußerst glänzenden Stern am Himmel haben, der ein viel stärkeres Licht

als alle andere Sterne oder Planeten verbreitet. Die Erde wird mit der Sonne alle vier, die Venus alle fünf Monate in Opposition sein. Die Planeten Mars, Jupiter und Saturn erscheinen beinahe wie bei uns, nur etwas kleiner und weniger glänzend, was besonders bei Mars der Fall sein wird. Da der Zeitraum der jährlichen Umdrehung bei Merkur 88 Tage beträgt, so bewegt sich die Sonne an seinem Himmel von Westen nach Osten viermal schneller als von der Erde aus gesehen durch die Zeichen des Thierkreises.

Ansicht des Himmels von der Venus aus gesehen. Die Bewohner dieses Planeten werden mit wenigen Veränderungen das Firmament beinahe eben so sehen, wie die des Merkur. Merkur ist für die Venus ein unterer Planet, der sich nie über 38–40 Grade von der Sonne entfernt. Er wird zur Zeit seiner größten Elongation am Abend nach Sonnenuntergang 2 bis 3 Stunden lang, und, wenn er sich in dem entgegengesetzten Theile seiner Bahn befindet, eben so lange am Morgen vor Sonnenaufgang gesehen, und ist also für die Venus, was sie für uns, der Morgen- und Abendstern, aber mit einem geringeren Grade von Glanz. Das hellste Gestirn am nächtlichen Himmel der Venus ist die Erde zur Zeit ihrer Opposition mit der Sonne. Sie erscheint in dieser Periode 5 bis 6mal größer und glänzender als an unserm Firmamente Jupiter und Venus während ihrer höchsten Pracht. Sie wird der Venus, wenn dieselbe keinen Satelliten hat, in großem Maßstabe als Mond dienen und wie dies bei uns durch diesen geschieht, einen deutlichen, wohl unterscheidbaren Wechsel von Schatten und Licht auf ihrer Oberfläche hervorbringen. Der Mond wird gleichfalls ein hervorragendes Gestirn und ungefähr von der Größe Jupiters sein. Seine Bedeckungen, Verfinsterungen und Durchgänge durch die Erdscheibe werden deutlich gesehen werden. Würde die Erde mit guten Teleskopen von der Venus aus betrachtet, so müßte sie viel größer erscheinen, als wir bei derselben Vergrößerung irgend einen der andern Planeten sehen.

Die Formen unserer verschiedenen Continente, Meere und Inseln — die verschiedenen Wolkenlagen in unserer Atmosphäre mit ihren fortwährenden Bewegungen und Veränderungen, und die tägliche Bewegung der Erde könnten wahrscheinlich genau unterschieden werden. Sogar die Verschiedenheiten, welche wir an der Oberfläche des Mondes wahrnehmen, würden durch starkvergrößernde Teleskope sichtbar sein. Das bis jetzt Gesagte beweist für die Verbindung der verschiedenen Theile des Planetensystems unter einander und zeigt, daß der Schöpfer dieses System so angeordnet hat,

daß immer eine Welt gewissermaßen zum Wohle der andern mitwirkt. Die Erde dient den Mondsbewohnern als ein großer und glänzender Mond, sie ist für den Merkur gewissermaßen eine Art kleiner Mond; den Bewohnern der Venus dient sie als ein größerer Mond von ansehnlicher Oberfläche und strahlendem Glanze; für den Planeten Mars ist sie Morgen- und Abendstern. Wie also wir uns des am Himmel wandelnden Mondes freuen, wie wir den Morgenstern als den Boten des Tages begrüßen und uns an der teleskopischen Betrachtung des nächtlichen Firmamentes ergötzen, so bietet auch die Erde ähnliche Freuden den intellektuellen Wesen benachbarter Welten, welche sie fern als einen glänzenden Punkt am Himmel, milde Lichtstrahlen in die Schatten der Nacht hereinsendend, erblicken. Saturn und Jupiter erscheinen von der Venus aus gesehen, ähnlich wie bei uns; der Planet Mars dagegen ist bedeutend kleiner. Die Sonne wird doppelt so groß als an unserm Himmel sein und ihren scheinbaren Lauf in 7½ Monaten, der Jahresdauer auf der Venus, vollenden.

Der Himmel, wie er vom Mars aus gesehen wird. Die Erde ist für diesen Planeten zu gewissen Zeiten deutlich sichtbar, ihr allgemeines Aussehen und ihre scheinbaren Bewegungen aber stellen sich den Bewohnern des Mars ganz anders dar, als denjenigen der Venus. Für Mars ist die Erde ein unterer Planet, dessen Bahn innerhalb der Marsbahn liegt. Sie wird deßhalb, wie die Venus bei uns, nur als Morgen- und Abendstern, aber kleiner und weniger glänzend gesehen, da der Mars weiter von der Erde entfernt ist, als diese von der Venus. Die Erde erscheint dem Mars in der Form einer Sichel, eines halben Mondes und in einer abnehmenden Phase, selten oder nie aber voll erleuchtet, da sie der Sonne zu nahe ist, wenn ihre Lichthemisphäre gegen den Planeten gekehrt ist. Auch wird sie nicht über 48 Grade von der Sonne entfernt sich zeigen, so daß sie nie am mitternächtlichen Himmel des Mars sichtbar ist. Die Erde wird ferner manchmal als ein runder, schwarzer Fleck über die Sonnenscheibe gehen, wie dies bei uns mit Venus und Merkur zu gewissen Zeiten der Fall ist. Der Planet Merkur wird wegen seiner Kleinheit und weil er der Sonne sehr nahe steht, nie vom Mars aus gesehen, denn selbst in seinem größten Abstande ist er nur wenige Grade vom Rande der Sonne entfernt und verschwindet in ihren Strahlen. Die einzige Zeit, zu welcher er vielleicht entdeckt werden könnte, wäre bei einem Durchgang durch die Sonnenscheibe. Die Venus wird eben so selten von den

Bewohnern des Mars, als Merkur von uns gesehen. Der Mond erscheint, ein kleiner, die Erde begleitender Stern, der bald östlich, bald westlich von derselben, nie aber weiter als 15 Minuten, oder die Hälfte der scheinbaren Mondsbreite von ihr entfernt steht. Mit Teleskopen wie die unsrigen wird es möglich sein, alle seine Phasen und Verfinsterungen wahrzunehmen. Die Planeten Jupiter und Saturn erscheinen im Mars gerade wie bei uns. Zur Zeit seiner Opposition mit der Sonne wird Jupiter unbedeutend größer sein, da ihm Mars alsdann um 10 Mill. Meilen näher ist als wir; Saturn dagegen wird nie merklich größer als bei uns gesehen werden. Ebenso werden die andern Planeten nicht deutlicher als von der Erde aus zu unterscheiden sein. Der Punkt Widder auf der Ekliptik des Mars, oder einer der Durchschnittspunkte dieser mit dem Aequator, entspricht 19 Grad 28 Minuten im Schützen unseres Thierkreises. Die Pole des Mars sind folglich gegen Punkte des Himmels gerichtet, die beträchtlich verschieden von unsern Polarpunkten sind und sein Aequator geht durch eine ganz andere Reihe von Sternen als der unsrige; es werden daher die verschiedenen Sterne und Sternbilder bei ihrer scheinbaren täglichen Umdrehung einen Anblick darbieten, der ganz verschieden ist von dem, welchen wir von ihnen haben.

Das Firmament der Asteroiden. Da diese Planeten beinahe ganz dieselbe mittlere Entfernung von der Sonne haben, so wird für die Bewohner eines jeden derselben der gestirnte Himmel fast der nämliche sein. Am meisten von allen Planeten wird Jupiter in die Augen fallen: derselbe erscheint nahezu dreimal so groß und so glänzend als bei uns und hat das Aussehen eines kleinen, hellleuchtenden Mondes. Saturn ist etwas größer und glänzender als am irdischen Himmel, doch wird der Unterschied nicht viel betragen, auch Uranus wird nicht deutlicher als von der Erde aus zu sehen sein. Zur Zeit ihrer Conjunktionen mit der Sonne erscheinen diese Planeten kleiner als bei uns. Mars befindet sich als Morgen- und Abendstern stets in der unmittelbaren Nähe der Sonne und hat eine scheinbar viel kleinere Oberfläche als von der Erde aus gesehen. Die Erde wird wegen ihres unbedeutenden Abstandes von der Sonne selten zu sehen sein, Venus und Merkur aber werden nur sichtbar werden, wenn sie durch die Sonnenscheibe gehen. Es ist wahrscheinlich, daß zu gewissen Zeiten die Asteroiden ein ungewöhnliches und mitunter äußerst glänzendes Aussehen an ihren respektiven Firmamenten haben werden. Da ihre Abstände von der Sonne nahezu gleich sind, so können

sie möglicherweise in einem Theile ihres Laufes einander zehnmal näher sein als in dem andern, sich vielleicht einander bis auf wenige Meilen nähern oder gar in Collission kommen. Aus diesen verschiedenen Stellungen, welche sie gegenseitig haben können, wird ohne Zweifel eine große Verschiedenheit in dem Anblick, den sie an ihren respektiven Firmamenten darbieten, hervorgehen, so daß sie z. B. auf einer Strecke ihrer Bahn hundert oder sogar zweihundertmal größer sind als auf der andern. Es ist deßhalb wahrscheinlich, daß die verschiedenen Ansichten, welche diese Planeten gegenseitig von einander haben, die merkwürdigsten Phänomene an ihren nächtlichen Himmeln bilden. In Folge der großen Excentricität der Pallasbahn wird die Sonne diesem Planeten in einem Theile seines Laufes viel größer als in dem andern erscheinen.

Die Scenerie des Himmels im Jupiter. Der einzige, am Firmamente des Jupiter ausgezeichnete Planet ist Saturn, welcher eine viermal größere Oberfläche als an unserem Himmel hat, und zur Zeit seiner Opposition mit der Sonne sowohl Jupiter als Venus, wie wir sie sehen, an Glanz übertrifft. Zur Zeit seiner Conjunktion mit der Sonne aber wird Saturn beträchtlich kleiner als am irdischen Firmamente sein, da er alsdann nahezu 300 Mill. Meilen vom Jupiter absteht, während er von der Erde nie weiter als 200 Millionen entfernt ist. Der Planet Uranus, welchen wir kaum mit unbewaffnetem Auge entdecken können, ist auch vom Jupiter aus, sogar zur Zeit seiner Opposition, nicht deutlicher zu sehen, obgleich Jupiter zu dieser Periode demselben 87 Millionen Meilen näher als ein Beobachter auf der Erde ist. Zur Zeit seiner Conjunktion mit der Sonne befindet Uranus sich 500 Mill. Meilen vom Jupiter, oder 87 Mill. Meilen weiter entfernt, als er je von uns ist. Mars wird sowohl wegen seiner Kleinheit als seines geringen Abstandes von der Sonne, welcher 18 Grade nie übersteigt, vom Jupiter aus nicht gesehen. Auch die Erde ist aus denselben Gründen unsichtbar, so daß die Bewohner des Jupiter kaum ahnen werden, daß die Kugel, auf welcher wir wohnen, im Universum existirt. Es ist demüthigend, zu denken, daß, nachdem wir kaum den vierten Theil der Ausdehnung unseres Systemes zurückgelegt haben, die Erde mit allen ihren Königreichen und ihrer eingebildeten Größe, auf welche die Sterblichen so stolz sind, schon dem Gesichte verschwindet, und unbemerkt und unbekannt bleibt, als wäre sie nur ein Atom in der Schöpfung. Möge dieser Gedanke eine Lektion der Demuth und Menschlichkeit für die stolzen und

ehrgeizigen Sterblichen sein, welche sich ihrer Reichthümer und der kleinen Flecken irdischen Bodens, die sie auf Kosten des Blutes von Tausenden ihrer Mitmenschen erworben haben, rühmen, und die sich für eine Art von Halbgöttern halten, weil sie Theil nahmen an der Unterjochung von Nationen und Ruin und Verwüstung über die Erde verbreiteten. Nehmen wir unsern Flug nach dem Jupiter oder Saturn, die so hell am nächtlichen Himmel glänzen, so verschwindet, ehe wir in der Mitte des Planetensystems angekommen sind, diese Kugel, auf der wir herumkriechen, mit allen den stolzen Sterblichen, die ihre Oberfläche bewohnen, sie verschwindet wie ein Tropfen Wasser mit seinen mikroskopischen Thierchen im Oceane. In jenen Regionen breiten sich ausgedehntere und prächtigere Scenen vor dem Blicke aus, und ihre Bewohner — wenn sie je von dem gefallenen Menschengeschlechte etwas wissen — schauen mitleidig herab und betrachten unsern Charakter, unser Thun mit Verachtung und Entrüstung. Venus und Merkur sind natürlich von der Oberfläche des Jupiter aus unsichtbar, und es fragt sich, ob die Gruppe der Planetoiden gesehen werden kann. Obgleich so wenige primäre Planeten am Firmamente des Jupiter sichtbar sind, so wird dasselbe doch einen äußerst glänzenden und mannigfaltigen Anblick durch die verschiedenen Phasen, Verfinsterungen und Bewegungen der Satelliten, von denen er umgeben ist, darbieten, so daß die Bewohner des Jupiter mehr durch die Erscheinungen, welche ihnen ihre eigenen Monde gewähren, als durch die Betrachtung der andern Körper des Systems erfreut und angezogen sein werden. Da ich aber schon diese Monde, wie sie vom Jupiter aus gesehen werden, beschrieben habe, so ist es unnöthig, mich weiter darüber zu verbreiten.

Der Himmel, wie er vom Saturn aus gesehen wird. — Das Firmament des Saturn wird unzweifelhaft prächtiger und reicher an himmlischen Erscheinungen, als das aller übrigen Planeten sein. Er liegt am Ende des ersten Viertheils des bis jetzt bekannten Systems. Mit seinen Ringen und Satelliten ist er der größte Körper oder bildet vielmehr das bedeutendste System von solchen innerhalb der Grenzen des Sonnensystems, und seine Umgebung ist erhabener und mannigfaltiger, als die sämmtlicher anderer Planeten. Er kann mit Recht als der Fürst der planetarischen Körper bezeichnet werden. Der bedeutendste, hervorragendste Theil seiner himmlischen Scenerie wird in seinem eigenen System von Ringen und Satelliten, sowie in den gelegenheitlich sich öffnenden Aussichten nach dem Fixsternhimmel

liegen, da wenige der andern Planeten an seinem Firmamente sichtbar sind. Jupiter zeigt sich bald als Morgen-, bald als Abendstern, mit demselben Glanze wie bei uns, doch wird er selten außerhalb der Periode seiner größten Elongation deutlich sichtbar sein, sich nie über 37 Grade von der Sonne zu entfernen scheinen, und folglich niemals so hell, noch auch so lange wie am irdischen Himmel die Venus zu sehen sein. Uranus und Neptun sind die einzigen andern Planeten, welche von Saturn aus werden gesehen werden. Der erstere wird zur Zeit seiner Opposition mit der Sonne als ein Stern dritter Größe erscheinen. Zur Zeit seiner Conjunktion aber ist er ganz unsichtbar, da er alsdann 400 Millionen Meilen weiter als während der Opposition entfernt ist und um 174 Millionen Meilen mehr von Saturn absteht, als zu irgend einer Periode von der Erde. Alle andern Planeten liegen weit außerhalb des Gesichtskreises eines Beobachters im Saturn, wenn er nicht mit Sehorganen versehen ist, die den unsrigen an „Raum durchdringender Kraft" weit überlegen sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß in den entfernten Regionen, in welchen Saturn sich bewegt, mehr Kometen, als in dem Theile des Systems, in welchem wir uns befinden, gesehen werden. Einige dieser Körper, die außerhalb der Grenzen unseres Gesichtskreises vorübergehen, werden jenseits der Saturnsbahn sichtbar sein, und da ihre Bewegungen in jenen entfernten Räumen viel langsamer als in der Nähe der Sonne sind, so werden sie, sobald sie einmal erscheinen, länger sichtbar bleiben, als wenn sie unsern Theil des Systems durchziehen. Da ich schon eine ziemlich ausführliche Beschreibung der Ringe des Planeten, wie sie von seiner Oberfläche gesehen werden, und der Phänomene, welche durch seine Satelliten bedingt sind, gegeben habe, so ist es unnöthig, diesen Gegenstand hier noch einmal zu berühren. Ich habe nur noch in Betreff der Ringe, welche den Planeten umgeben, zu bemerken, daß dieselben neben dem Licht, welches sie auf ihn reflektiren und dem glänzenden Anblick, welchen sie an seinem Firmamente darbieten, auch eine große Mannigfaltigkeit von Schatten, die zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten verschiedene Breiten haben, auf seiner Oberfläche hervorbringen, so daß es die Bewohner des Planeten viele Aufmerksamkeit und fleißige Forschung kosten wird, zu bestimmen, woher die Schatten kommen. Sind die dunkeln Seiten der Ringe gegen den Planeten gekehrt, so werden dieselben höchst wahrscheinlich am Himmel unsichtbar sein, wie für uns die dunkle Seite des Mondes oder der Venus, und die Bewohner wer-

den deßhalb manchmal in Verlegenheit sein, die Ursachen der Abwechslung von Licht und Schatten zu entdecken. Für uns, die wir uns in einer geeigneten Stellung befinden, ist es leicht, zu bemerken, daß es wirklich vollkommene Ringe sind, welche den Körper des Saturn umgeben, für seine Bewohner aber wird es schwieriger sein, zur Erkenntniß dieser Thatsache zu gelangen, da an manchen Orten nur ein Theil der Ringe sichtbar ist, und dieselben in der Nähe der Pole bloß als glänzende Streifen am Horizonte erscheinen. Der natürliche Schluß der Saturnsbewohner wird sein, daß die Schatten von irgend einem Körper am Firmamente ausgehen, aber sie werden eine Menge von Beobachtungen, die unter sich zu vergleichen sind, anzustellen und die Lehre der Parallaxen zu erforschen haben, ehe sie zu dem Resultate gelangen können, daß die angeführten Phänomene von mächtigen Ringen herrühren, die ihre Wohnung umgeben.

Da der Durchmesser Saturns zehnmal so groß ist, als derjenige der Erde, so wird es für die Bewohner des Saturn verhältnißmäßig leicht sein, die Parallaxen, Entfernungen und Größen der verschiedenen Satelliten, sowie des Jupiter Uranus und Neptun, welche die einzigen sichtbaren Planeten sind, zu bestimmen. Für Diejenigen, welche in den Aequatorialgegenden wohnen, wird die Bewegung der Ringe um ihre Achse, wie auch die tägliche Rotation des Planeten ein genaues Zeitmaß abgeben, für alle andere Orte der Oberfläche dagegen werden die periodischen Umdrehungen der Satelliten zu einer bequemen Eintheilung der Zeit sich eignen. Die Sonne erscheint am Himmel des Saturn ungefähr fünfmal so groß als Jupiter an dem unsrigen, oder ihr Durchmesser ist 9—10mal kleiner als von der Erde aus gesehen. Demungeachtet aber wird es der Oberfläche des Saturn nicht an Licht fehlen.

Um einen allgemeinen Begriff von den Erscheinungen am Himmel des Saturn zu bekommen, müssen wir uns an demselben zwei mächtige Bögen denken, welche den Bewohnern einer Gegend als breite, über den ganzen Himmel sich ausdehnende Lichthalbkreise, denjenigen anderer Regionen wie große, 20—30 Grade über den Horizont sich erhebende Segmente und den Orten nahe den Polen als auf der Grenze des Gesichtskreises ruhende Lichtgürtel erscheinen; wir müssen uns die entfernten Sterne durch den dunkeln Zwischenraum der beiden Ringe schimmernd, die Sonne an einem Orte durch den obern, an einem andern durch den untern Rand der Ringe verfinstert vorstellen; wir haben uns ferner die

allmählige Verfinsterung der Sonne durch den unsichtbaren Körper der Ringe und die hierauf folgende 14 Jahre lang dauernde Nacht zu denken, und endlich noch, um das Bild zu vervollständigen, 6 Monde von verschiedener Größe, einige auf-, andere untergehend, die einen als Sichel, die andern halb- oder vollerleuchtet, einige am Beginn, andere am Ende einer Verfinsterung befindlich uns vorzustellen, so mögen wir eine allgemeine Idee der Erscheinungen am Himmel des Saturn erlangen.

Scenerie des Himmels im Uranus. — Da dieser Planet so ferne vom Mittelpunkte des Systems ist, so werden beinahe alle andern Planeten und Satelliten für ihn unsichtbar sein. Nur ein einziger, Saturn, wird manchmal als Morgen- und Abendstern, etwa in derselben Größe, wie an unserm Himmel erscheinen; da er aber immer nur in der unmittelbaren Nähe der Sonne sich befindet, so wird er nur in sehr von einander entfernten Zeitabschniten, in Zwischenräumen von 15 Jahren sich zeigen und der Sonne ungefähr so nahe sein, als Merkur von der Erde aus gesehen. Seine Ringe und Satelliten können vielleicht zur Zeit seiner größten Elongation mit Instrumenten, die so weit reichen als unsere besten Teleskope, entdeckt werden. Es ist nicht wahrscheinlich, daß Jupiter sichtbar sein wird, weil er zu nahe an der Sonne steht. Wenn er je zu sehen ist, so wird es immer nur kurze Zeit in Zwischenräumen von 6 bis 8 Jahren der Fall sein. Es ist wahrscheinlich, daß vom Uranus aus die Bewegungen einiger Kometen sehr gut und sehr lange beobachtet werden können, da der Lauf dieser Körper in jenen entfernten Regionen verhältnißmäßig langsam sein muß. Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, daß einige derselben in ihrem Laufe von der Sonne hinweg bis zu dem äußersten Ende von der Bahn und von hier wieder zurück gegen den Centrallichtkörper hin verfolgt werden können, und daß sie am Firmamente des Planeten Monate, vielleicht sogar Jahre lang sichtbar sind. Die Parallaxe der nächsten Fixsterne und somit auch ihre Entfernung zu bestimmen, ist auf dem Uranus leicht, da der Durchmesser seiner Bahn von 800 Millionen Meilen eine hübsche Basis für diesen Zweck bildet, und 19mal größere Parallaxen als der Erdbahndurchmesser, welcher nur 42 Millionen Meilen lang ist, liefert. Die Bestimmung einer solchen Parallaxe aber wird eine Reihe von Beobachtungen, die in Intervallen von 42 Jahren, nämlich an zwei entgegengesetzten Enden der Uranusbahn gemacht werden, erfordern.

Die glänzendsten und interessantesten Schauspiele am

Firmamente dieses Planeten, werden durch die Phasen, Verfinsterungen, Umdrehungen und verschiedenen Ansichten seiner Monde hervorgerufen werden. Bis jetzt wurden sechs derselben entdeckt, es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß noch einige weitere (drei oder vier) den Planeten begleiten. Dieselben werden aber wahrscheinlich für immer der Nachforschung selbst durch die mächtigsten Instrumente entgehen, da sie sehr klein sind, und in der unmittelbaren Nähe des Planeten sich befinden. Um eine schwache Idee von der Schönheit, Mannigfaltigkeit und Erhabenheit des Firmamentes des Uranus zu erhalten, mögen wir uns an demselben einen Satelliten von acht oder zehnmal größerer Oberfläche, als diejenige unseres Mondes ist, vorstellen, ferner einen zweiten fünf- oder sechsmal so großen, einen dritten von dreifacher, einen vierten von zweifacher Größe, einen fünften von derselben Ausdehnung wie der Mond; einen sechsten etwas kleinern und vielleicht noch drei oder vier andere von verschiedenen scheinbaren Dimensionen; drei oder vier derselben, in verschiedenen Phasen befindlich, bewegen sich majestätisch in der azurnen Wölbung des Himmels, bald sind sie über die ganze Ausdehnung desselben zerstreut, der eine geht auf, der andere unter, einer steht im Meridian, der eine im Norden, der andere im Süden, bald strahlen fünf oder sechs derselben in Form eines halben Mondes oder einer Sichel, oder endlich glänzen alle vollerleuchtet zu einem wundervollen Sternbilde vereinigt. Der Mangel an Planeten am Firmamente des Uranus wird reichlich durch die Menge der Satelliten, welche die Nacht erhellen und das Auge durch mannigfaltige Schauspiele ergötzen, ersetzt. Obgleich Uranus manchen der Fixsterne gegen 400 Millionen Meilen näher ist als wir, so werden dieselben doch nicht merklich größer von ihm, als von der Erde aus gesehen, erscheinen. Die Parallaxe dieses ungeheuren Zwischenraumes vom nächsten Fixstern aus beträgt nicht einmal 19 Sekunden oder den 190sten Theil eines Grades, und es bilden deßhalb die Sterne dieselben Bilder wie bei uns, nur mit dem Unterschiede, daß die, welche in der Nähe unseres Aequators sich befinden, vielleicht innerhalb der Polarkreise des Uranus liegen. Es hängt dieses ganz von der Stellung der Rotationsachse, welche uns unbekannt ist, ab. Die Sonne erscheint im Uranus so klein, daß ihr scheinbarer Durchmesser denjenigen des Jupiter an unserem Himmel nicht $2\frac{1}{2}$mal übersteigt. Ihr Licht ist aber nicht so schwach, wie man vielleicht aus diesem Umstande schließen möchte, was sowohl aus der Helle des Jupiter, wie sie bei Nacht durch ein Teleskop sich zeigt, als

aus dem wohl bekannten Phänomen hervorgeht, daß bei einer Sonnenfinsterniß, während welcher bloß der vierzigste Theil der Scheibe nicht vom Monde bedeckt ist, nur eine unbedeutende Schwächung des Lichtes stattfindet; auch wurde schon häufig bei dem Ende totaler Verfinsterungen bemerkt, daß wenn der Sonne westlicher Rand beginnt sichtbar zu werden, und noch nicht breiter als ein feiner Silberfaden erscheint, das Licht überraschend schnell wächst und alle Gegenstände erleuchtet. Aber angenommen, es sei auch Mangel an Licht auf dem Uranus, so dürfen wir von der Weisheit und Güte des Schöpfers überzeugt sein, daß er entweder den Gegenständen eine besondere lichtreflektirende Stärke gegeben, oder die Sehorgane der herrschenden Beleuchtung angepaßt oder endlich durch irgend andere Mittel, welche wir nicht kennen, diesem Mangel vollkommen abgeholfen hat.

Der Himmel, wie er von den Satelliten aus gesehen wird.

Die himmlische Scenerie des Mondes. — Obgleich der Mond der Erde am nächsten steht und ihr steter Begleiter ist, so werden doch die Erscheinungen an seinem Himmel in vielen Beziehungen von denjenigen an dem unsrigen abweichen. Die Erde ist das glänzendste Gestirn an seinem nächtlichen Firmamente, und ihre verschiedenen Phasen und Stellungen werden einen Gegenstand interessanter Nachforschungen und Betrachtungen für seine Bewohner bilden. Ihre Oberfläche erscheint 13mal größer als die des Mondes bei uns, und muß eine verhältnißmäßige Masse Lichtes über die Berge und Thäler dieses letztern ausgießen. Da der Mond uns immer dieselbe Seite zukehrt, so ist die Erde nur der einen Hälfte der Mondsbewohner sichtbar. Diejenigen, welche auf der entgegengesetzten Hemisphäre leben, sehen die Erde nie am Himmel, außer sie unternehmen zu diesem Zwecke eine Reise nach der andern Halbkugel. Die in den Aequatorialgegenden des abgewandten Theiles lebenden Bewohner müssen 300 Meilen zurücklegen, bis sie die mächtige Erdkugel am Firmamente erblicken. Für alle die, welche sie sehen, wird sie fest und unbeweglich an demselben Punkte des Himmels, oder wenigstens nicht in einer Kreisbewegung um dasselbe begriffen, erscheinen. Ein Beobachter, der in der Mitte der uns sichtbaren Mondshemisphäre steht, sieht die Erde fortwährend im Zenith oder gerade über seinem Kopfe. Ein anderer aber, der sich an einem äußern Theile dieser Halbkugel oder, von uns aus gesehen, am Rande des Mondes befindet, wird die Erde allezeit nahe am Horizonte erblicken, während endlich den Beobachtern an zwischen-

liegenden Orten dieselbe höher oder niederer über dem Horizont, je nach ihrem Abstande von den äußern oder mittlern Theilen der Hemisphäre erscheinen wird. Obgleich aber die Erde immer an demselben Theile des Himmels steht, so wird doch eine kleine Veränderung in ihrer Stellung durch die Libration des Mondes, vermöge welcher dieser noch einen kleinen Theil seiner entgegengesetzten Hemisphäre der Erde zeigt, bewirkt. In Folge dieser Libration wird die Erde durch eine Art Vibrationsbewegung von Zeit zu Zeit ihre Stelle etwas zu verändern scheinen, so daß die Bewohner des Mondes, welche in den äußern Theilen der Hemisphäre wohnen, sie bald etwas unter den Horizont tauchen, bald sich etwas über denselben erheben sehen. Sie werden diese Vibrationsbewegung zunächst der Erde zuschreiben, welche sie als einen beinahe in Ruhe befindlichen, nur einer Art von Schwingung unterworfenen Körper betrachten werden, obschon diese scheinbare Vibration vom Monde selbst herrührt. Die Erde durchläuft alle Phasen wie bei uns der Mond. Wenn wir Neumond haben, so ist es bei den Mondsbewohnern Vollmond, da alsdann die dem Monde zugewendete Halbkugel der Erde vollerleuchtet ist; die Mondsbewohner genießen also zur Zeit, da die Sonne nicht am Himmel steht, den Glanz eines Vollmondes, der 13mal größer ist als der unserige. Wenn der Mond bei uns im ersten Viertel steht, so befindet sich die Erde für die Mondsbewohner im dritten, überhaupt sind immer die Phasen der Erde denen des Mondes gerade entgegengesetzt. Die Erde durchläuft dieselben alle innerhalb eines Monats; ihre Phasen werden aber regelmäßiger und genauer zu beobachten sein, als dies mit den Mondsveränderungen bei uns der Fall ist. Wenn es Nacht im Monde ist — und die Nächte dauern daselbst 14 Tage — so sehen die Bewohner zuerst nur einen kleinen Theil der Erde gleich einer schmalen Sichel erleuchtet, dann allmählig ein immer größeres Stück, bis zuletzt die ganze Scheibe hell ist. Während aller dieser Veränderungen ist die Erde fortwährend sichtbar und bleibt scheinbar unverrückt an demselben Orte. Da es keine Wolken in dem Dunstkreise des Mondes gibt, so wird sie durch alle Phasen stets ungetrübt zu sehen sein, während bei uns diese Veränderungen am Monde nur in Zwischenräumen sichtbar sind, und wenn derselbe nicht gerade durch Wolken längere Zeit unsern Blicken vollständig entzogen ist. Wegen des Lichtes, welches die Erde auf den Mond ausstrahlt, befindet sich die uns zugewendete Seite desselben nie in vollkommener Finsterniß; denn wenn die Sonne nicht am Himmel steht,

so scheint die Erde am Firmamente mit einem größern oder geringern Grade von Glanz; wenn dagegen die Sonne von der andern Hemisphäre abwesend ist, so haben die Bewohner derselben bloß das Licht der Fixsterne und Planeten. Es ist wahrscheinlich, daß dasselbe im Monde heller leuchtet als auf der Erde, da die Mondsatmosphäre reiner und durchsichtiger als die unserige ist, und keine Wolken oder dichten Dünste enthält, welche die Strahlen jener entfernten Körper aufhalten; auch werden die Fixsterne und Planeten beständig an dem Firmamente der nicht erleuchteten Halbkugel mit unvermindertem Glanze schimmern. Vielleicht sind noch andere Lichtquellen für die Hemisphäre in phosphorischen Erscheinungen oder einer Art von Nordlicht vorhanden.

Ob die Erde im Verhältniß ihrer Größe so viel Licht auf den Mond wirft, als dieser uns zusendet, ist etwas zweifelhaft. Ich bin geneigt zu glauben, daß der größere Theil der Erdoberfläche verhältnißmäßig weniger Licht reflektirt als die Mondsoberfläche im Allgemeinen, da die Erde zum großen Theil mit Wasser bedeckt ist, dieses aber sehr viel absorbirt, und deßhalb die Seeen und Meere dunkler als irgend ein Theil der Mondskugel, welchen wir sehen, erscheinen müssen. Dagegen ist es höchst wahrscheinlich, daß die Continente und Inseln eben so hell strahlen, wie die Gebirgsgegenden des Mondes.

Obgleich die Erde fast in demselben Punkte stehen zu bleiben scheint, so wird doch ihre Drehung um die Achse deutlich unterschieden werden können und mannigfaltig wechselnde Ansichten bedingen. Europa, Asien, Afrika und Amerika werden nach einander in den verschiedenen Formen, wie wir sie auf unsern Karten und Globen sehen, erscheinen, und die Polargegenden, welche wir bis jetzt noch nicht erforschen konnten, werden von den Mondsbewohnern deutlich gesehen werden. Diese sind im Stande, zu bestimmen, ob deren Hauptbestandtheil festes Land oder Wasser ist. Die Continente, Meere, Inseln, Seeen, Halbinseln, Ebenen und Bergketten werden als eben so viele Flecken von verschiedenen Formen und Beleuchtungsgraden über die Oberfläche sich zu bewegen scheinen. Wenn der stille Ocean, welcher beinahe die Hälfte der ganzen Kugel einnimmt, in den Gesichtskreis der Mondsbewohner kommt, so wird der große Körper der Erde ein düsteres Aussehen, mit Ausnahme gegen Norden, Nordost und Nordwest hin, annehmen, und die Inseln werden als kleine helle Flecken auf dem dunkeln Grunde sich zeigen; rückt aber der östliche Continent in Sicht, so wird die Erde (besonders in den nördlichen Theilen) mit erhöhtem Glanze

schimmern. Diese Erscheinungen werden durch die von den Winden getriebenen zahlreichen Wolkenschichten, welche bald manche Theile der Continente und Meere ganz verbergen, bald ihnen eine dunklere Färbung verleihen, an Abwechslung gewinnen. Auch ist es wahrscheinlich, daß die Stürme der tropischen Klimate und die in den Landschaften durch die Abwechslung der Jahreszeiten bewirkten Veränderungen von den Mondsbewohnern bemerkt werden. Die Eisgürtel der Pole werden als leuchtende Kreise strahlen, während das Grün der gemäßigten Zonen dunklere Farben und ein sanfteres Licht zeigen wird. Mit Hülfe der verschiedenen Flecken werden die Mondsbewohner im Stande sein, die Zeit der Umdrehung der Erde um ihre Achse genau zu bestimmen, auf dieselbe Weise, wie wir diejenige der Sonne aus dem Erscheinen und Verschwinden der dunkeln Flecken an ihrer Oberfläche finden. Da die Dauer der Rotation der Erde nie sich ändert, so kann sie im Monde zu genauen Eintheilung der Zeit dienen; die Unterabtheilungen können durch das Erscheinen bestimmter Meere, Continente, großer Inseln am Rande der Erdscheibe, welches sich in bestimmten Zeitabschnitten regelmäßig wiederholt, festgesetzt werden. Könnten wir uns in den Mond versetzen, so würden, mit dem Teleskope betrachtet, die wechselnden Ansichten der Erde bei ihrer täglichen Bewegung uns ein ganz neues und höchst anziehendes Schauspiel darbieten.

Die scheinbare tägliche Bewegung der Sonne, der Planeten und der Sterne wird eine viel langsamere sein und noch in manchen Beziehungen von derjenigen, welche wir sehen, abweichen. Um vom östlichen Horizonte bis zum Meridian am Himmel des Mondes fortzuschreiten, braucht die Sonne 7 oder 8 unserer Tage, und eben so lange Zeit wird es dauern, bis sie an den westlichen Horizont gelangt. Die Tage und Nächte des Mondes sind nämlich beinahe gleich 15 von unsern Tagen und nahezu von gleicher Länge an allen Theilen seiner Oberfläche, da seine Achse fast senkrecht auf der Ekliptik steht, und die Sonne sich folglich nie weit von dem Aequator entfernt. Während des Tages wird die Erde wie eine wolkenartige Kugel erscheinen, während der Nacht werden die Sterne ohne Unterbrechung während eines Zeitraums, der gleich 15 Tagen ist, sichtbar sein und sich allmählig in dieser Zeit vom östlichen zum westlichen Horizonte bewegen. Obgleich die Erde fortwährend an demselben Punkte des Himmels steht, so wird sie doch in Beziehung auf die Planeten und Fixsterne ihre Stellung zu ändern scheinen. Diese werden sich regelmäßig in der Richtung von Ost gegen West

an ihr vorüber bewegen, und einzelne manchmal drei bis vier Stunden lang durch sie verborgen sein. Die Sonne, Planeten und Fixsterne haben dieselbe scheinbare Größe, wie von der Erde aus gesehen, da aber die Pole des Mondes nach andern Punkten des Himmels gerichtet sind, als die der Erde, so werden die Polarsterne des Mondfirmamentes und diejenigen, welche den Aequator und die verschiedenen Parallelkreise bezeichnen, ganz von den unsrigen verschieden sein, und auch bei ihrer scheinbaren täglichen Bewegung ganz andere Kreise als die Gestirne an unserem Himmel zu beschreiben scheinen. Die untern Planeten, Merkur und Venus, zeigen sich wie auf der Erde immer in der Nähe der Sonne; sie werden aber deutlicher und längere Zeit nach Sonnenuntergang sichtbar sein, als dies bei uns der Fall ist. Es rührt dies 1) von der Durchsichtigkeit der Mondsatmosphäre und dem dunstlosen Horizonte her (die Umhüllung desselben mit dichten Dünsten erschwert bei uns jede genaue Beobachtung der Gestirne, so lange sie noch nieder stehen), und 2) von der langsamen täglichen Scheinbewegung dieser Körper. Wenn Merkur seiner größten Ausweichung nahe ist, so wird er nach Sonnenuntergang mehr als 30 Stunden lang über dem Horizonte bleiben, und ist folglich viel längere Zeit als bei uns ununterbrochen sichtbar. Die Venus steht zur Zeit ihrer größten Elongation als Morgen- oder als Abendstern, während eines Zeitraums, der über drei unserer Tage beträgt, fortwährend am Himmel. Die obern Planeten werden wie bei uns an verschiedenen Theilen des Himmels und manchmal in Opposition mit der Sonne gesehen, und ändern ihre Stellung in Beziehung auf die Erde fortwährend. Jupiter z. B. wird zu einer Zeit ganz nahe bei der Erde, nach 14 Tagen in dem gerade entgegengesetzten Quadranten des Himmels stehen; nach Verfluß weiterer 2 Wochen aber wieder in Conjunktion mit der Erde sich befinden. Dieselben Erscheinungen werden auch bei den andern Planeten stattfinden, nur werden ihre regelmäßig wiederkehrenden Conjunktionen und Oppositionen mit der Erde wegen der Verschiedenheit der Geschwindigkeiten bei der jährlichen Umdrehung etwas von einander abweichen.

Die vorkommenden Sonnenfinsternisse sind für die Mondsbewohner viel bedeutender, und eine totale Verfinsterung wird viel längere Zeit als auf der Erde andauern. Wenn bei uns eine totale Mondsfinsterniß ist, so haben die Mondsbewohner eine totale Sonnenfinsterniß. Die dunkle Seite der Erde ist dann ganz gegen den Mond gewendet, und die Sonne verschwindet allmählig hinter der Erde. Die Dauer der totalen

Verdunklung bei einer Centralverfinsterung wird nahezu zwei Stunden betragen, und es wird deßhalb eine totale Sonnenfinsterniß ein viel bedeutenderes und eindruckvolleres Phänomen für die Mondsbewohner, als für uns sein. Die gänzliche Dunkelheit wird eintreten, sobald der ganze Körper der Sonne verdeckt ist, und es werden dann die Sterne und Planeten so hell als um Mitternacht schimmern. Wenn wir eine partielle Mondsfinsterniß haben, so ist dem ganzen Theile der Mondsoberfläche, über welchen der Schatten der Erde hingeht, die Sonne so lange verfinstert, als bei uns die Mondsfinsterniß dauert. Andere Theile der Mondsoberfläche haben nur eine partiale Sonnenfinsterniß, und diejenigen, welche außerhalb des Erdschattens liegen, werden gar nichts von einer Verfinsterung bemerken. Wenn bei uns eine Sonnenfinsterniß ist, so sehen die Mondsbewohner einen dunkeln Flecken mit einem Halbschatten sich über die vollerleuchtete Hemisphäre der Erde bewegen. Die Einwohner der uns abgewendeten Mondshalbkugel können nie eine Sonnenfinsterniß erfahren, da die Erde niemals zwischen die Sonne und einen Theil dieser Hemisphäre zu stehen kommt; sie werden daher diese Erscheinung nur durch Ueberlieferung kennen, wenn sie nicht eine Reise zum Zweck ihrer Beobachtung unternehmen.

Das Studium der Astronomie wird im Monde schwerer und complicirter als bei uns sein. Die Erklärung der an der Erde wahrnehmbaren Erscheinungen werden die meisten Schwierigkeiten verursachen. Die Mondsbewohner werden auf den ersten Blick geneigt sein, zu glauben, die Erde sei ein fester Körper an ihrem Firmamente, um den sich die andern Gestirne drehen. Sie werden zahlreiche Beobachtungen der scheinbaren Bewegung der Sonne, der Erde, der Planeten und der Sterne anzustellen, viele Schlüsse aus den beobachteten Erscheinungen zu ziehen haben, ehe sie zu der Ueberzeugung gelangen, daß der Körper, auf welchem sie wohnen, um die Erde sich dreht, und daß beide mit einander in einer gewissen Zeit um die Sonne sich bewegen. Wenn die Mondsbewohner nicht mit höhern Kräften als die Menschen begabt, wenn sie so thöricht und eigensinnig als die größere Masse der Menschheit sind, so wird es viel schwerer sein, sie von dem wahren System der Welt zu überzeugen, als es für unsere Astronomen war, gewisse Leute zur Einsicht zu bringen, daß die Erde um ihre Achse sich dreht und um die Sonne läuft. Sie werden, wie wir früher thaten, glauben, daß ihre Wohnung im Mittelpunkte des Weltalls sich in Ruhe befinde, und daß alle andern Himmelskörper, die Erde ausgenommen, sich um

dieselbe drehen; die sonderbaren Erscheinungen, welche unsere Kugel an ihrem Himmel hervorruft, das sich verändernde Aussehen derselben, ihre tägliche Rotation und gelegentlichen Vibrationen, werden bei den Erklärungsversuchen nicht wenig in Verlegenheit setzen. Auch wird es etwas schwierig für die Mondsbewohner sein, die genaue Länge des Jahres, oder die Zeit, in welcher der Mond seinen Lauf um die Sonne vollendet, zu bestimmen. Es gibt bloß zwei Wege, auf welchen sie in dieser Beziehung zu einem bestimmten Resultate gelangen können: 1) Durch Beobachtung der Zeitpunkte, zu welchen jeder der Erdpole anfängt erleuchtet zu werden, während der andere verschwindet, was immer in der Periode unserer Tagundnachtgleiche stattfindet; 2) durch Beobachtung des Laufes der Sonne unter den Sternen und durch die Bestimmung des Zeitraumes, nach welchem sie in die nämliche Stellung in Bezug auf einen dieser Körper zurückkehrt. Die Länge des Mondjahres ist ungefähr gleich der des unsrigen; dagegen sind sie in der Zahl der Tage verschieden, da die Mondsbewohner nur $12\frac{7}{19}$ Tage in ihrem Jahre haben, weil jeder Tag und jede Nacht so lange ist, als $29\frac{1}{2}$ von den unsrigen. Auf der andern Seite werden die Mondsastronomen bei ihren Himmelsbeobachtungen im Genusse einiger Vortheile sein, welche wir nicht besitzen. Diejenigen, welche auf der der Erde zugewendeten Seite leben, können die Länge der Orte auf der Mondsoberfläche eben so leicht finden, als wir die Breite. Denn da die Erde immer in demselben Meridian des Mondes bleibt, so ist es leicht, die östlichen und westlichen Abstände der Orte von diesem Meridian zu finden, da man nur die Höhe der Erde über dem Horizonte, oder ihren Abstand vom Zenith zu nehmen hat, nach demselben Grundsatz, wie wir die Breite eines Ortes durch Bestimmung der Polhöhe erhalten. Auch wird die Reinheit der Atmosphäre, sowie der größere Glanz, in dem die himmlischen Körper erscheinen, den Mondastronomen manche Vortheile gewähren; hauptsächlich aber werden sie durch die langen Nächte begünstigt sein, da sie während derselben Gelegenheit haben, die Gestirne, namentlich Merkur und Venus, längere Zeit ohne Unterbrechung in ihrem Laufe zu verfolgen.

Wie abweichend die in dem Vorhergehenden beschriebenen Phänomene am Mondsfirmamente von denen, welche wir an dem unsrigen erblicken, sein mögen, so rühren dieselben doch nur daher, daß sich der Mond um die Erde als seinen unmittelbaren Mittelpunkt bewegt, daß er immer die nämliche Seite gegen dieselbe dreht und folglich seine Achsdrehung in

derselben Zeit wie seinen Lauf um die Erde vollendet. Diese unbedeutenden Unterschiede in den Bewegungen und der gegenseitigen Stellung der Erde und des Mondes sind die Hauptursachen aller der eigenthümlichen Erscheinungen am Mondshimmel, deren wir Erwähnung gethan haben. Wir lernen hieraus, daß der Schöpfer durch die leichteste Veränderung der Stellung und Anordnung der Himmelskörper eine unendliche Abwechslung in den Erscheinungen des Universums hervorbringen kann, so daß keine Welt oder kein System von Welten dieselben Schauspiele wie ein anderes dem Auge des Beobachters zeigen wird. So weit unsere Kenntnisse und Erfahrungen reichen, scheint dieses ein Hauptgrundsatz bei den göttlichen Anordnungen in der Schöpfung zu sein; es wird dies noch mehr durch die nun folgende Beschreibung der Erscheinungen am Firmamente der Satelliten einleuchtend werden.

Das Firmament der Jupiterssatelliten. — Der Himmel der Trabanten des Jupiter wird einige Aehnlichkeit mit dem des Mondes haben, nur werden die Erscheinungen viel mannigfaltiger und glänzender sein. Das bedeutendste und schönste Gestirn am Firmamente des ersten Satelliten ist Jupiter selbst. Da ihr gegenseitiger Abstand bloß drei Durchmesser des Planeten beträgt, so erscheint dieser als eine ungeheure Kugel, welche ungefähr 1300mal größer als unser Mond ist und einen bedeutenden Theil des Himmelsgewölbes einnimmt. Die Bewohner des Satelliten, welche in der Mitte der dem Jupiter gegenüberliegenden Hemisphäre leben, sehen diesen in ihrem Zenith als eine Scheibe, die sich über 19 Grade am Himmel erstreckt, so daß neun oder zehn ähnliche an einander gereiht von einem Theile des Horizontes zum entgegengesetzten reichen würden. An andern Orten erscheint je nach dem Abstande derselben von den Centraltheilen der Hemisphäre der Planet in verschiedenen Höhen über dem Horizonte. Dieses Riesengestirn durchläuft im Laufe von 21 Stunden alle Phasen, die wir am Monde bemerken, und wird daher fortwährend sein Aussehen ändern. Voll erleuchtet, wird Jupiter einen äußerst glänzenden Anblick gewähren, eine ungeheure Masse Lichtes über den Satelliten ergießen und alle die verschiedenen Gegenstände auf der Oberfläche des letzteren werden im schönsten Lichte erscheinen. Bei Tage wird der Planet ein wolkiges Aussehen haben, fortwährend seine Form ändern, und wenn seine dunkle Seite dem Satelliten zugekehrt ist, wahrscheinlich unsichtbar sein. Diese Unsichtbarkeit dauert aber nie über zwei oder drei Stunden, nach welcher Zeit ein Theil der

Oberfläche schon wieder als erleuchtete Sichel sich zeigt. Durch das Teleskop bemerkt man auf der Oberfläche des Jupiter eine Menge Streifen, die oft ihr Aussehen ändern und manchmal auch dunkle und helle Flecken. Alle diese Ungleichheiten, sowie die Veränderungen, welche in der Atmosphäre des Planeten stattfinden, werden deutlich auf der Oberfläche des Satelliten gesehen, und da der Jupiter in weniger als zehn Stunden sich um seine Achse dreht, so wird sein Anblick in jeder Stunde ein anderer sein. Es werden daher seine große und mannigfaltig gestaltete Oberfläche, seine tägliche Rotation und sein schneller Phasenwechsel ein höchst wunderbares und interessantes Schauspiel für die Bewohner des Satelliten bilden. Die 3 andern Satelliten werden dazu beitragen, die Abwechslung und den Glanz der Phänomene zu steigern. Der zweite derselben nähert sich in seinem Laufe oft auf 34,800 Meilen dem ersten und erscheint dann nahezu dreimal so groß als unser Mond; zu anderen Zeiten aber ist er 148,000 Meilen entfernt und alsdann 16mal kleiner als in seiner ersten Stellung. Wenn zur Zeit, da Jupiter seine dunkle Halbkugel dem ersten Satelliten zuwendet, der zweite in Opposition mit der Sonne steht, so wird dieser mit vollem Lichte den ersten bescheinen. Zu andern Zeiten wird er als halber Mond, als Sichel oder in einer abnehmenden Phase sich zeigen; der Wechsel wird sehr schnell stattfinden und gleichzeitig auch die scheinbare Größe des Satelliten rasch ab- oder zunehmen. Während er in einer Periode groß und vollständig erleuchtet strahlt, wird er nach Verfluß von zwei oder drei Tagen nur noch eine schmale Sichel sein und einen 12- oder 16mal kleinern Durchmesser als vorher haben. Der dritte und vierte Satellite werden ähnliche Erscheinungen zeigen; da aber ihre Entfernung größer als die des zweiten ist, so müssen im Verhältniß ihrer langsamen Bewegungen und der Länge ihrer Umlaufszeiten ihre scheinbaren Größen unbedeutender und ihre Phasenwechsel weniger häufig sein.

Sonnenfinsternisse kommen in dem ersten Satelliten sehr häufig vor, da alle 24 Stunden der Jupiter zwischen ihm und der Sonne steht; dieselben dauern dann gewöhnlich zwei Stunden, und es ist höchst wahrscheinlich, daß während derselben das Firmament in seinem vollen Glanze strahlt, so daß die Bewohner Gelegenheit haben, die Bewegungen und Phänomene der entfernten Körper des Universums zu beobachten. Zu andern Zeiten werden nämlich wegen des Lichtes, welches Jupiter und die Satelliten reflektiren, die Fixsterne zum großen Theile unsichtbar sein, so daß also die Sonnenfinsternisse, anstatt für die Bewohner unangenehm und lang-

weilig zu sein, vielmehr ihre Genüsse vermehren und ihnen die Aussicht nach dem gestirnten Firmamente in die entfernten Regionen der Schöpfung öffnen werden.

Was bis jetzt von dem ersten Satelliten gesagt wurde, findet im Allgemeinen auch seine Anwendung bei den drei andern, nur wird die scheinbare Größe des Jupiter, von jedem derselben aus gesehen, eine andere sein; ebenso werden einige Abweichungen in den Bewegungen, Größen und dem Aussehen der übrigen Trabanten stattfinden. Bei jedem derselben ist die große, bewegungslos am Himmel stehende Kugel des Jupiter das hervorragendste Gestirn. Dem zweiten Satelliten erscheint dieselbe als 470, dem dritten 180 und dem vierten ungefähr 80mal größer als uns der Vollmond. Jeder Satellite hat auch ihm eigenthümlich angehörende Phänomene, welche zu beschreiben langweilig wäre. Alle aber haben eine beinahe unbegrenzte Menge von himmlischen Erscheinungen mit einander gemein, von welchen die hauptsächlichsten sind: die Bedeckungen der andern Satelliten durch den Jupiter — ihre Verfinsterungen, wenn sie in dessen Schatten treten — das während der Achsdrehung stets sich ändernde Aussehen seiner Oberfläche — die Beschattung seiner Scheibe durch die Satelliten — die Durchgänge dieser, wobei sie gleich Vollmonden über den Planeten sich hinbewegen — die Verschiedenheiten in den Verfinsterungen, da dieselben während aller Phasen der Satelliten stattfinden. Selten wird ein Tag vergehen, an welchem keines dieser Phänomene zu beobachten ist. Die Länge des Tages ist in jedem der Satelliten eine andere. Im ersten beträgt sie 42 Stunden 27 Minuten, im zweiten 3 Tage 13 Stunden, im dritten 7 Tage 3½ Stunden und im vierten 16 Tage 16½ Stunden. Die Nächte haben beinahe dieselbe Dauer und der gestirnte Himmel wird in den genannten respektiven Perioden eine Umdrehung um jeden Satelliten zu machen scheinen. Ebenso werden auch die andern Satelliten eine tägliche Umdrehung, aber in etwas verschiedenen Zeiträumen, vollenden. Die mannigfaltigen Bewegungen und Erscheinungen, deren wir Erwähnung gethan haben, vorzüglich aber die Rotation des Jupiter und sein Phasenwechsel werden Mittel an die Hand geben, die Zeit auf allen Satelliten genau zu messen. Die folgende Figur enthält eine rohe Skizze eines Theiles des Firmamentes, wie es von einem der Jupiterstrabanten aus gesehen wird.

In dieser Figur stellt der größere Kreis im obern Theile links einen Satelliten vor, wie er am Firmamente des vierten Satelliten erscheint; derselbe mag etwa eine zweimal so große

Oberfläche als der Vollmond haben. Jupiter sollte doppelt so groß sein, als er hier gezeichnet ist; um ihn aber im richtigen Verhältniß, vom ersten Satelliten aus gesehen, darzustellen, müßte er mehr als 15mal größer gemacht werden. Der Planet ist in einer abnehmenden Phase gezeichnet; die andern Kreise sind Satelliten in verschiedenen Phasen.

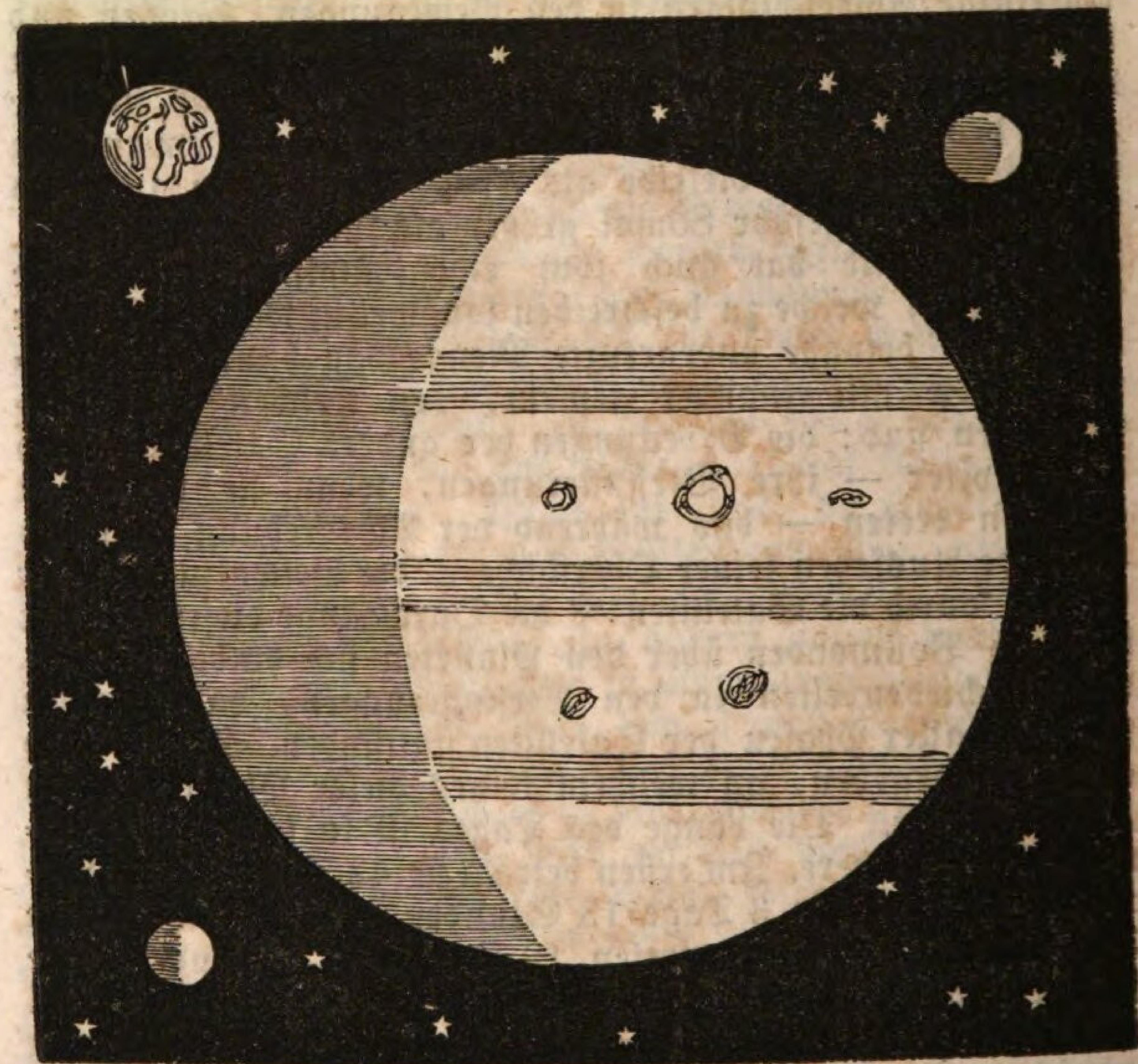


Fig. 102.

Der Himmel der Saturnssatelliten. — Was oben in Betreff der Jupiterstrabanten gesagt wurde, gilt auch theilweise von denen des Saturn. Aber die Satelliten dieses Planeten haben auch eine ihnen eigenthümlich angehörende himmlische Scenerie, welche in manchen Beziehungen für den einen gänzlich von derjenigen der andern verschieden ist. Eines der merkwürdigsten Phänomene an ihrem Himmel wird Saturn mit seinen Ringen durch die Mannigfaltigkeit und Abwechslung in seiner Erscheinung bilden. Alle die verschiedenen besondern Phänomene, welche durch den Saturn

an dem Himmel eines jeden der Satelliten hervorgerufen werden, zu beschreiben, würde eine besondere Abhandlung verlangen, und ich werde deßhalb hier nur von zwei oder drei der hervorragendsten, welche bei dem ersten und siebenten, oder dem innersten und äußersten Trabanten stattfinden, sprechen. Der erste Satellite ist nur 17,400 Meilen von der Oberfläche des Planeten und nur 4000 Meilen von dem äußern Rand seiner Ringe entfernt, und es muß deßhalb an dem nächtlichen Firmamente Saturn mit den ihn umgebenden Riesenzonen einen äußerst auffallenden und erhabenen Anblick darbieten. Die Oberfläche einer Halbkugel des Saturn ist mehr als 1300mal größer als die der Hemisphäre unseres Mondes, stände also der erste Satellite in derselben Entfernung von seinem Planeten, wie der Mond von der Erde, so würde ihm Saturn 1300mal größer als uns der Mond erscheinen. Nun ist aber der Satellite nur 26,000 Meilen von dem Mittelpunkte des Saturn, oder nur halb so weit als der Mond von dem Mittelpunkt unserer Erde entfernt, folglich wird Saturn, von dem Satelliten aus gesehen, 4×1300 oder 5200mal größer sein als der Mond, von der Erde aus betrachtet. Der Mond nimmt nur $1/_{90000}$ des Himmels ein, Saturn hingegen wird nahezu den 70sten Theil des sichtbaren Firmamentes seines ersten Satelliten ausfüllen; rechnet man die Ausdehnung der Ringe noch hinzu, so nimmt er einen zwei- oder dreimal größern Raum ein. Der Planet mit seinen Ringen wird demnach in einer Pracht und Größe erscheinen, von der wir uns nur eine ganz schwache Idee machen können. *

Wegen der Ringe wird wahrscheinlich nicht mehr als die Hälfte der Saturnskugel von den Satelliten aus gesehen werden, und da dieser in einer Bahn sich bewegt, die nahezu parallel mit der Ebene der Ringe ist, so müssen die Oberflächen derselben in sehr schiefer Richtung erscheinen. Sie werden aber nichtsdestoweniger in hohem Grade glänzend sein. Wenn der Rand des äußern Ringes dem Satelliten gegenüber und von der Sonne erleuchtet ist, so wird der

* Diese Berechnungen gehen von der Annahme aus, daß die ganze Halbkugel des Saturn von dem ersten Satelliten aus gesehen wird. Da aber dieser in einer Bahn sich bewegt, deren Abstand von dem Planeten nicht einmal zwei Durchmesser des letzteren beträgt, so werden nur $3/_4$ seiner Hemisphäre von dem Satelliten aus sichtbar sein, so daß Saturn nur 4000mal größer als unser Mond scheinen wird. Ungeachtet dieser Verkleinerung wird der Planet doch noch einen äußerst glänzenden und erhabenen Anblick gewähren. Aus denselben Gründen muß auch die früher angeführte scheinbare Größe des Jupiter für seinen ersten Satelliten etwas beschränkt werden.

Ring als ein großer Lichtbogen zu jeder Seite des Planeten am Himmel stehen, und über ihm wird die Hälfte der Hemisphäre des Saturn hervorragen.

Wenn, wie es wahrscheinlich ist, der Satellite sich in derselben Zeit um seine Axe dreht, in welcher er um den Planeten rollt, so wird Saturn mit seinen Ringen an demselben Punkte des Himmels zu bleiben scheinen, und den Bewohnern des Satelliten neben den mannigfaltigen Gegenständen, die an seiner Oberfläche während der Achsdrehung erscheinen, auch einen beständigen Phasenwechsel zeigen. Ebenso werden die Ringe nicht allein während des Umlaufes ihr Aussehen fortwährend ändern, sondern auch durch ihre Rotation sehr verschiedene Erscheinungen hervorrufen. Bald werden sie als große breite Lichtbogen, bald als schmale leuchtende Streifen, bald als dunkle Zonen auf der Jupitersscheibe sich zeigen, und da der Satellite seinen Lauf um den Planeten in 22½ Stunden vollendet, so wird der Anblick sich beinahe jede Stunde ändern. Die 6 andern Satelliten werden durch den fortwährenden Wechsel ihrer Phasen, ihrer scheinbaren Größe, ihrer gegenseitigen Lage, ihrer Stellung in Beziehung auf den Saturn; durch ihre von dem Planeten und seinen Ringen herrührenden Bedeckungen, und ihre häufigen Verfinsterungen eine Menge von Phänomenen von einer Großartigkeit bedingen, wie wir sie bei keinem andern Körper unseres Systems finden. Der zweite Satellite ist, wenn er sich in Opposition mit dem ersten befindet, nur 6500 Meilen von ihm entfernt und hat, obgleich nicht größer als der Mond, doch eine 64mal ausgedehntere scheinbare Oberfläche als dieser, wenn er voll erleuchtet ist. Er durchläuft alle Phasen in einem Zeitraum von 36 Stunden und verändert fortwährend seine scheinbare Größe, da er sich bald dem ersten Satelliten nähert, bald von ihm entfernt. Der dritte Satellite wird in seiner größten Nähe, während welcher er nur 15,000 Meilen entfernt ist, beinahe halb so groß als der zweite erscheinen, und fast dieselbe Phänomene wie dieser zeigen. Die scheinbare Größe der andern nimmt im Verhältniß ihres Abstandes von der Bahn des ersten ab, alle aber werden viel größer als unser Mond sein, mit Ausnahme des 7ten oder äußersten, welcher bedeutend kleiner erscheinen wird. Vielleicht hat der 6te vom Saturn aus gerechnet, ungefähr die scheinbare Größe des Mondes.

Der Himmel des 7ten oder äußersten Satelliten, der einer der größten ist, wird etwas von dem des ersten verschieden sein. Da seine Bahn eine bedeutende Neigung gegen die Ebene der Ringe hat, so werden ungeachtet der

größern Entfernung und der hierdurch verringerten scheinbaren Größe, seine Bewohner die Ringe und den Körper des Saturn weit besser übersehen können, als dies von den andern Satelliten aus möglich ist. Dabei wird der Planet immer noch sehr groß und glänzend erscheinen, da der Satellite dem Saturn 400mal näher als die Erde ist, und somit letzterer ungefähr 16mal größer als bei uns der Mond sein muß. Die Ringe nehmen einen verhältnißmäßig ausgedehnten Raum ein. Die Phasen des Saturn und sein wechselndes Aussehen sind, obgleich in einem kleineren Maßstabe, deutlicher sichtbar als von einigen der innern Satelliten aus, da der Planet mit seinen Ringen in den meisten Fällen ganz wird übersehen werden können. Die andern 6 Satelliten zeigen sich in allen den oben berührten Phasen und Formen und entfernen sich nie weit von Saturn; sie werden bald auf der einen, bald auf der andern Seite des Planeten, bald über, bald unter demselben stehen, wie Merkur und Venus bei uns gegenüber der Sonne, und es wird deßhalb der Theil des Himmels, an welchem Saturn steht, in hohem Glanze strahlen. Die Stellung der Satelliten vom äußersten derselben aus gesehen, ist eine andere, als von dem innersten aus betrachtet, insofern dieselben bei letzterem nicht immer den Saturn begleiten, sondern oft in Regionen sich zeigen, welche dem Punkte, in dem der Planet sich befindet, gerade gegenüber liegen. Alle andern Satelliten haben Phänomene, welche ihnen eigenthümlich angehören, und es werden dieselben sämmtlich den Charakter hoher Pracht und Großartigkeit tragen. In die Einzelheiten bei jedem derselben einzugehen, möchte für den Leser im Allgemeinen von unbedeutendem Interesse sein.

Denken wir uns nunmehr ein Firmament, an welchem ein Gestirn, viele 1000mal größer als unser Mond, umgeben von ungeheuren Lichtbogen, glänzt, denken wir uns 6 Monde von verschiedener Größe, einige derselben von 60mal größerem Umfange als der unsrige — stellen wir uns ferner vor, wie diese großartigen Körper bald an dem einen, bald an dem andern Theile des Himmels sich zeigen, den schnellen, beinahe stündlichen Wechsel ihrer Phasen, ihrer scheinbaren Größe und gegenseitigen Entfernung — vergegenwärtigen wir uns ihre Verfinsterungen und Durchgänge, bei welch letztern sie als kreisrunde Schatten in rascher Bewegung die Scheibe des Planeten durchkreuzen. — Fassen wir alle diese Erscheinungen und noch viele andere, die sich in rascher Abwechslung am Gewölbe des Himmels folgen, in unserm Geiste zusammen, so haben wir eine schwache Idee von der Größe

des Firmamentes, wie es von einigen der Satelliten des Saturn aus gesehen erscheint.

Keine Zeichnung, wenn sie nicht in sehr großem Maßstabe ausgeführt ist, gibt einen einigermaßen richtigen Begriff von dem himmlischen Schauspiel, das wir beschrieben haben. Fig. 103 zeigt in rohen Zügen das Firmament eines

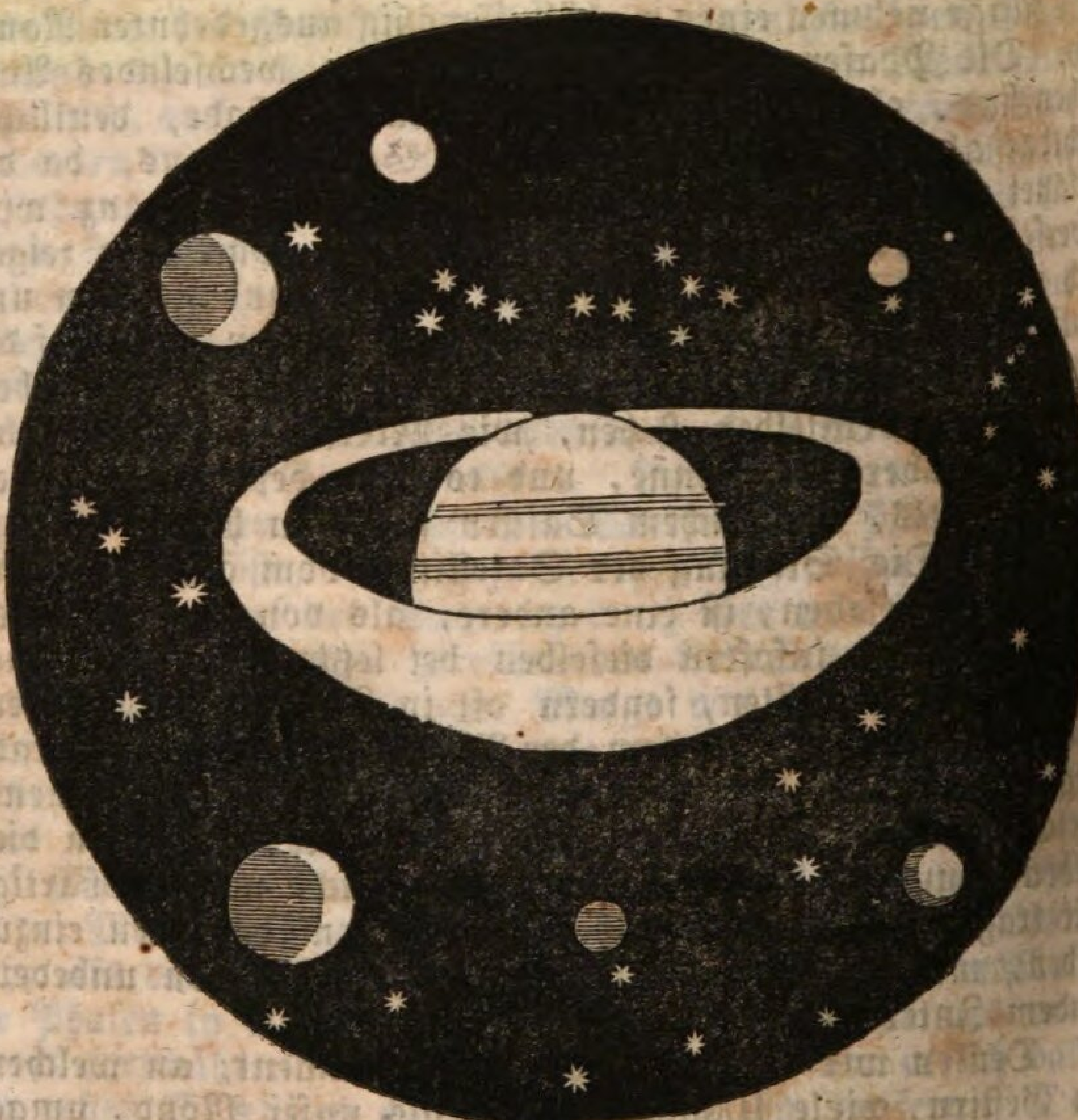


Fig. 103.

der Saturnstrabanten; es sollte aber der Planet mit seinem Ringe im Verhältniß zu der Größe der Monde 8—10mal größer dargestellt sein. Da die Bahnen der innern Satelliten in der Ebene der Ringe liegen, so werden sie schief gesehen, und es fragt sich, ob der Abstand zwischen den Ringen deutlich wahrnehmbar sein wird. Der entgegengesetzte Theil des Ringes, der am weitesten von dem Satelliten absteht, wird schmaler erscheinen, als derjenige, welcher ihm zunächst ist; auch wird nur die eine Hälfte des Saturn zu sehen sein, da die andere entweder ganz, oder zum Theil,

durch den Ring verdeckt wird. Fig. 104 zeigt das Firmament des 7ten oder äußersten Satelliten. Da die Bahn desselben stark gegen die Ebene der Ringe geneigt ist, so erscheint der ganze Körper des Planeten innerhalb der Ringe, welche ihn in ovaler Form umgeben. Die 6 andern Satelliten stehen in der Nähe Saturns und der Ringe, und entfernen sich nie weit vom Rande der letztern; einige derselben treten manchmal in den offenen Raum zwischen den Ringen und dem Planeten. Es müssen in dieser Figur Saturn und die Ringe viel größer gezeichnet sein, um im richtigen Verhältnisse zu den Monden zu stehen.

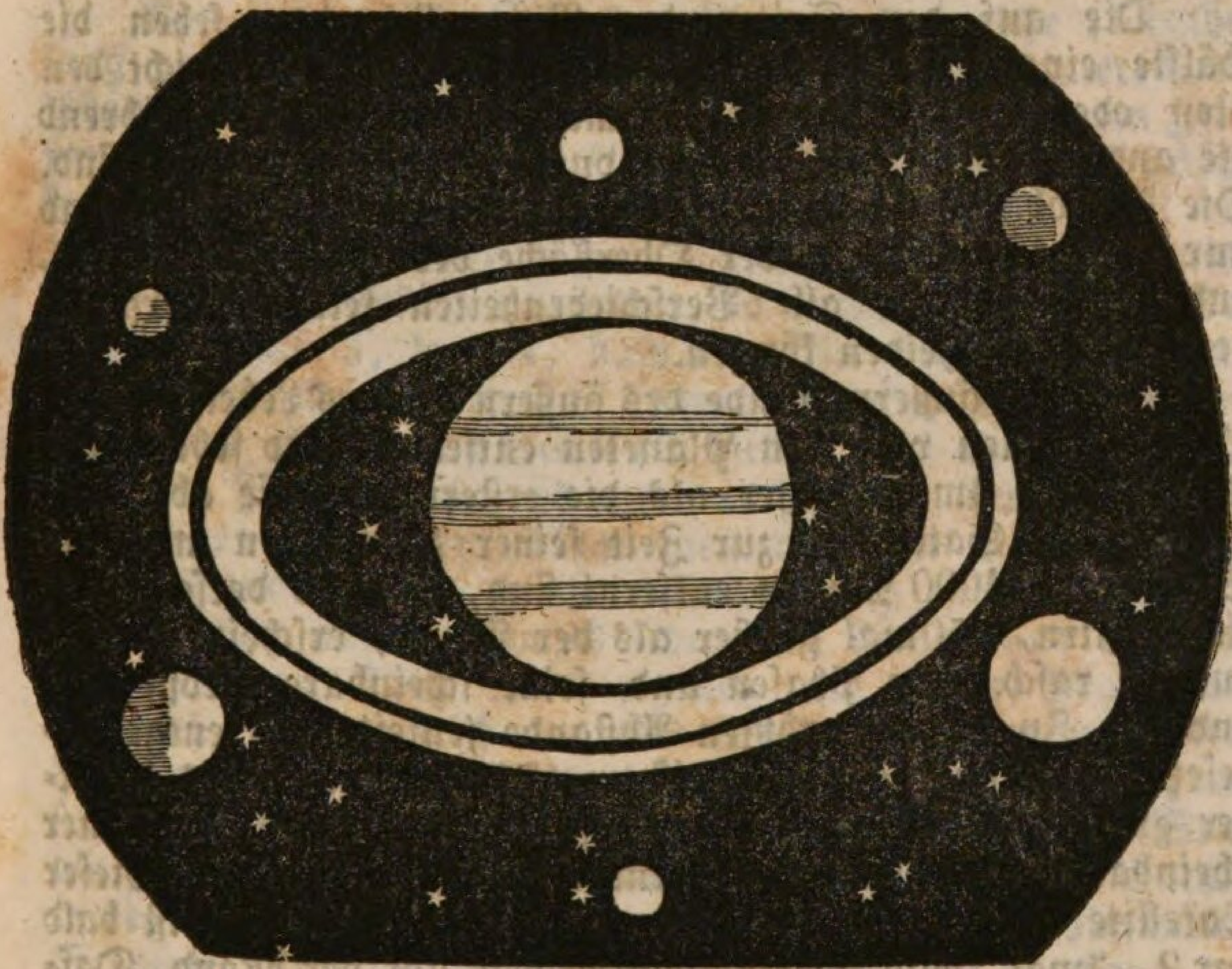


Fig. 104.

Der Himmel, wie er von den Ringen des Saturn aus gesehen wird. — Nehmen wir an, die Ringe seien von lebenden Wesen bevölkert, wozu wir nicht weniger Grund haben, als bei dem Planeten selbst, so wird sich dem Auge der Bewohner eine himmlische Scenerie zeigen, die an Mannigfaltigkeit und Erhabenheit Alles übertrifft, was wir bis jetzt beschrieben haben. Sechs verschiedene Ansichten werden sich dem Beschauer je nach seiner Stellung auf den Ringen darbieten. Ein eigenthümliches Schauspiel wird er erblicken von dem äußern Rande des äußern Ringes, — ein

zweites von diesem verschiedenes von dem innern Rande des innern Ringes — ein drittes von dem innern Rande des äußern Ringes — ein viertes von dem äußern Rande des innern Ringes — ein fünftes von den erleuchteten Seiten der Ringe — ein sechtes von den Seiten der Ringe, welche stets der Sonne abgekehrt sind und auf welche nur das von den Satelliten reflektirte Licht fällt. Alle diese Scenen im Einzelnen zu beschreiben, würde langweilig werden, und ohne die Hülfe von großen Zeichnungen und Figuren unbefriedigt ausfallen. Ich werde mich deßhalb mit der allgemeinen Beschreibung einer dieser Himmelsansichten begnügen.

Die auf den Seiten der Ringe Lebenden sehen die Hälfte einer Hemisphäre des Saturn, welche vielleicht den 5ten oder 6ten Theil des Firmaments ausfüllt, während die andern Theile des Planeten durch die Ringe verdeckt sind. Die Bewohner des innern Randes des innern Ringes sind nur 5000 Meilen von der Oberfläche des Saturn entfernt, und werden daher alle Verschiedenheiten seiner Oberfläche deutlich unterscheiden können.

Die am äußern Rande des äußern Ringes Lebenden sind 12,000 Meilen von dem Planeten entfernt, und sehen denselben somit 4mal kleiner als die erstern; da sie aber von dem ersten Satelliten zur Zeit seiner Opposition mit der Sonne nur 4000 Meilen entfernt sind, so wird derselbe als ein Gestirn, 350mal größer als der Mond, erscheinen, und äußerst rasch seine Phasen und seine scheinbare Größe verändern. In seinem größten Abstande jenseits des entgegengesetzten Theiles der Ringe ist er 170mal kleiner als in seiner größten Nähe, und durchläuft alle Zwischenstufen seiner scheinbaren Ausdehnung in weniger als zwei Tagen. Dieser Satellite ändert also fortwährend seine Form und ist bald nur 2—3mal, bald aber 360mal größer als der Mond. Dasselbe gilt auch von den andern 6 Satelliten, mit der Ausnahme, daß sie kleiner erscheinen, und die periodischen Zeiten ihrer Phasen und ihrer Größenveränderung andere sind.

Ein zweiter merkwürdiger Gegenstand am Firmament wird für diejenigen, welche auf einer Seite der Ringe sich befinden, der gegenüberliegende Theil dieser letztern selbst sein. Die Ringe werden gleich breiten Lichtgürteln von jeder Seite des Planeten ausgehen, sich ungefähr über die Länge eines Quadranten erstrecken und einen sehr großen Theil des Himmels einnehmen, so daß die Bewohner jener Welt einen Theil ihrer eigenen Wohnung am Firmament sehen, und auf den ersten Blick denselben vielleicht für einen

himmlischen Gegenstand halten, mit dem sie in gar keiner Verbindung stehen. Würden sie nach dem entgegengesetzten Theile des Ringes reisen, so könnten sie ihre eigene Wohnung am Himmel sehen, ohne wahrzunehmen, daß der Ort, den sie verließen, einen Theil des Phänomens ausmacht, welches sie erblicken. Da die Ringe sich um den Planeten, und dieser um seine Achse sich dreht, so erscheinen immer neue Theile seiner Oberfläche und eine Ansicht wird der andern folgen. Ebenso werden die Finsternisse der Sonne und der Satelliten, welche durch den Körper des Saturn veranlaßt werden, sowie diejenigen der Ringe eine Mannigfaltigkeit von überraschenden Erscheinungen bedingen.

Von der dunkeln Seite der Ringe aus, welche 15 Jahre lang der Sonne abgekehrt ist, werden manche interessante Phänomene zu sehen sein, und während des genannten Zeitraumes ist der Anblick des Firmamentes aller Wahrscheinlichkeit nach höchst belebt und überraschend. Dieser Theil der Ringe wird sich während der Abwesenheit der Sonne nicht in absoluter Dunkelheit befinden, da immer einige der 7 Satelliten, bald 3, bald 4, bald alle 7 in glänzender Vereinigung ihn bescheinen. Auch ist es wahrscheinlich, daß der Planet manchmal als schmale Sichel ein mildes Licht ausgießt, während die Fixsterne fortwährend am Himmel strahlen und in der langen Nacht dem Astronomen die beste Gelegenheit zu ihrem Studium und zu ihrer Betrachtung geben. Die Bewohner des äußern Ringes sehen den innern und den entgegengesetzten Theil ihres eigenen als große Bögen am Himmel, und obgleich nur 400 Meilen zwischen den beiden Ringen liegen, so wird doch dieser Raum ebenso unüberschreitbar sein, als der zwischen uns und dem Mond. Wenn die zwei Ringe in verschiedenen Zeiten sich um den Saturn bewegen, was sehr wahrscheinlich ist, so wird die himmlische Scenerie durch die verschiedenen Objekte, die im Laufe der Rotation sich zeigen, in hohem Grade an Mannigfaltigkeit gewinnen.

Das Firmament der Saturnsringe würde für teleskopische Beobachtungen ein Feld darbieten, dem keines in dem ganzen Sonnensystem an Mannigfaltigkeit und Erhabenheit gleichkommt. Man könnte mit dem Fernrohr einige der Gegenstände in einer scheinbaren Entfernung von 10—12 Meil. sehen.

Die Fig. 105 zeigt eine Ansicht des Firmamentes, wie es von einer Seite eines Ringes gesehen wird. Von Saturn ist die Hälfte einer Hemisphäre sichtbar, und zu beiden Seiten ein Stück von dem entgegengesetzten Theile der Ringe, dessen Mitte durch den Planeten verdeckt ist.

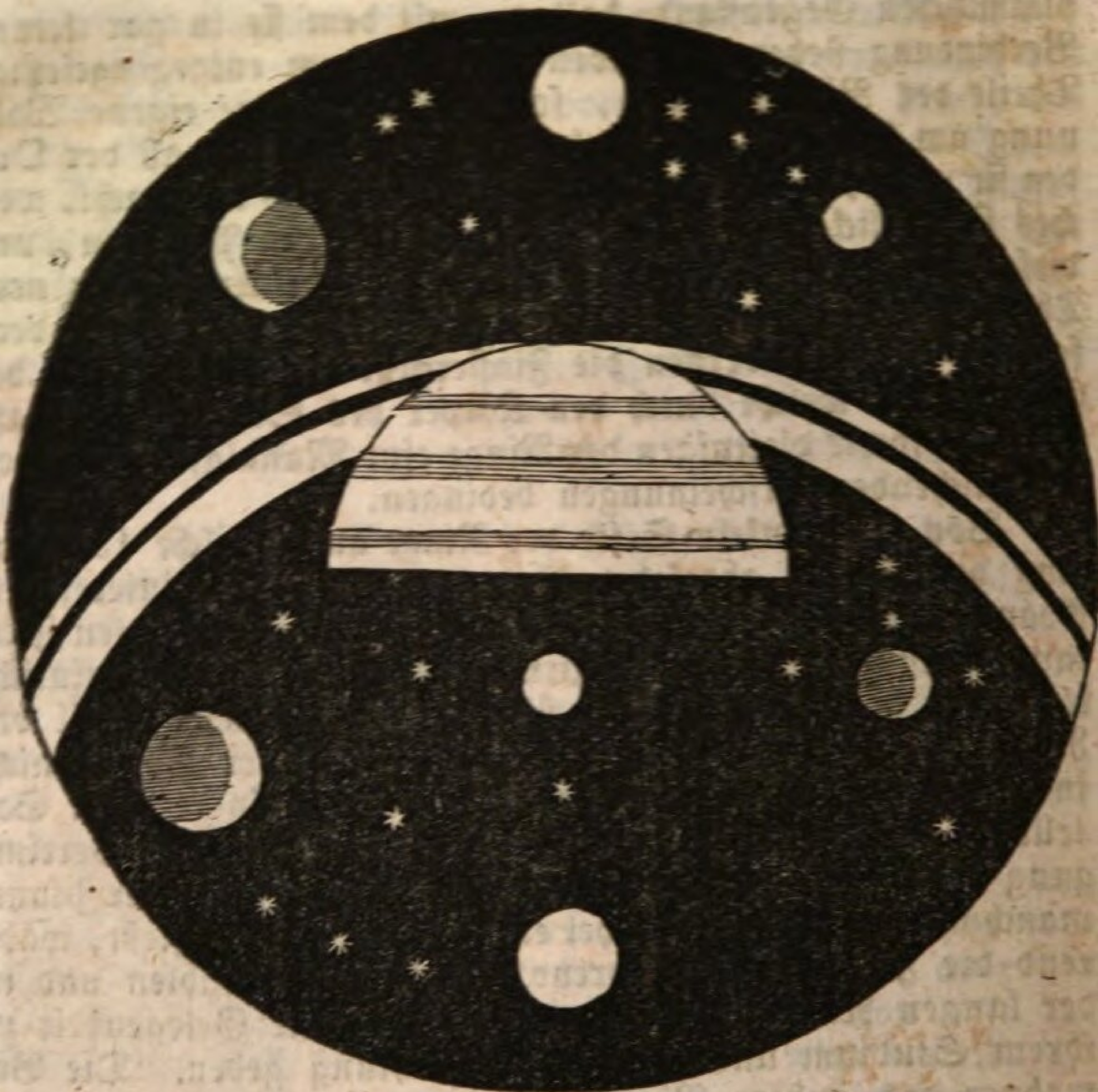


Fig. 105.

Von dem innern Rande des innern Ringes aus ist die ganze Halbkugel des Saturn sichtbar. Der Planet mit seinen Ringen müßte wenigstens 20mal größer als hier gezeichnet sein, um im richtigen Verhältnisse zu der scheinbaren Größe der Satelliten zu stehen.

Das Firmament der Uranustrabanten. — Nachdem wir uns in einer längeren Beschreibung über den Himmel der Jupitersatelliten verbreitet haben, würde es unnöthig sein, auch noch das Firmament der Uranustrabanten im Detail darzustellen, da beide eine überraschende Aehnlichkeit mit einander haben. Nur ist zu bemerken, daß der Himmel der Uranusmonde eine noch bedeutendere Abwechslung in den Erscheinungen haben wird, als derjenige der Jupitersatelliten, da den erstern Planeten 6 sichtbare und vielleicht noch 3 oder 4 durch unsere Teleskope nicht wahrnehmbare Satelliten begleiten. Von dem ersten Satelliten aus betrachtet, erscheint Uranus nahe 300mal größer als der Mond und bildet

folglich ein äußerst großartiges und prachtvolles Gestirn, während die andern fünf Monde in ihren verschiedenen Phasen und Stellungen sowohl dazu dienen, seine Oberfläche zu erleuchten, als Abwechslung in das Schauspiel des Himmels zu bringen. Dem zweiten Satelliten erscheint Uranus ungefähr 180mal größer als der Mond; bei den andern nimmt seine Oberfläche im Verhältniß ihrer Entfernung ab. Jeder Satellite wird seine eigenthümlichen himmlischen Erscheinungen haben; weitere Beschreibungen würden nach dem, was schon gesagt wurde, nicht viel Neues enthalten. Ich schließe deßhalb dieses Kapitel mit folgenden Bemerkungen:

1) In den vorhergehenden Beschreibungen sind die scheinbaren Größen des Jupiter, Saturn und Uranus, wie sie von den Satelliten aus gesehen werden, sowie die scheinbaren Größen dieser selbst nur näherungsweise angegeben, da nur eine allgemeine Idee von den an den verschiedenen Firmamenten sich zeigenden Erscheinungen gegeben werden soll, und deßhalb vollständige Genauigkeit nicht nöthig ist.

2) Die Mannigfaltigkeit der himmlischen Phänomene dieser Körper ist viel größer als wir sie beschrieben haben. Wollten wir in die geringsten Details in Beziehung auf dieselben eingehen, so würde ein Buch von beträchtlicher Größe hiezu nöthig sein, da in dem Systeme des Saturn allein mehr Abwechslung in den Erscheinungen ist, als in allen andern Theilen des Planetensystems zusammengenommen.

3) Um einen kleinen Begriff von einigen der beschriebenen Ansichten zu geben — insbesondere was die Ringe und Satelliten des Saturn betrifft — wäre eine Maschinerie erforderlich, in der die verhältnißmäßigen Abstände und Größen der respektiven Körper genau dargestellt sein müßten. Ein Instrument von beträchtlicher Größe und complicirter Einrichtung würde nöthig sein, um alle die mit Saturn in Verbindung stehenden Erscheinungen darzustellen, und eine der Hauptschwierigkeiten wäre, die tägliche Rotation der Ringe um den Planeten hervorzubringen, weil sie in keiner unmittelbaren Verbindung mit ihm stehen, und ihre Dicke im Verhältniß zu ihrer Breite nicht größer sein dürfte, als sie in der Natur ist. In dieser beträgt aber die Dicke nur $\frac{1}{300}$ der Breite, den leeren Raum zwischen beiden mitgerechnet.

4) Die Verschiedenheit in der himmlischen Scenerie, welche wir gezeigt haben, ist ein Beweis der unendlichen Mannigfaltigkeit, welche im Universum herrscht, und zeigt uns, durch welche verhältnißmäßig einfache Mittel diese Abwechslung bewirkt wird. Wir werden dadurch zu dem Schlusse geleitet, daß von allen Systemen und Welten, die durch den

endlosen Raum zerstreut sind, keine der andern ganz genau gleicht. Das nächstliegende Beispiel des Reichthums der Schöpfung haben wir in der grenzenlosen Mannigfaltigkeit, die auf unserer Erde durch das Thier-, Pflanzen und Mineralreich herrscht.

5) Die öfteren Abwechslungen von Licht und Dunkel, und die häufigen Finsternisse, welche bei den zu Jupiter, Saturn und Uranus gehörigen Himmelskörpern stattfinden, dürfen nicht als ein Uebel, sondern als ein Segen und eine Quelle von Genüssen angesehen werden. Denn nur wenn die Bewohner der Satelliten das direkte oder reflektirte Licht der Sonne nicht haben, erscheint ihnen der gestirnte Himmel in voller Glorie, und da die Zwischenräume, in denen sie des Lichtes entbehren, nur kurz sind, die Abwechslung in der himmlischen Scenerie aber während derselben sehr groß ist, so muß der Genuß ein um so weniger ermüdender und ein um so reicherer sein.

6) An dem Firmamente der Satelliten werden dieselben Planeten wie von den primären Planeten aus gesehen; sie sind jedoch wegen der großen Masse reflektirten Lichtes nur selten sichtbar, ausgenommen, wenn die nächtlichen Leuchtkörper eine Bedeckung oder totale Verfinsterung erleiden. Für die Bewohner der Satelliten werden die zu ihrem eigenen Systeme gehörigen Weltkörper die Hauptgegenstände der Aufmerksamkeit und Betrachtung bilden, und es werden dieselben interessanter und großartiger als alle die mit entfernteren Welten in Verbindung stehenden Phänomene erscheinen.

7) Auf allen Satelliten und besonders auf den Ringen des Saturn wird es schwerer, als auf irgend einem andern Planeten sein, das wahre System des Universums ausfindig zu machen. Ich habe schon der Schwierigkeiten erwähnt, die in dieser Hinsicht auf dem Monde stattfinden; dieselben sind nur klein im Verhältniß zu denen, welche die Beobachter auf den Ringen und Satelliten des Saturn zu überwinden haben. Die zahlreichen Gestirne, welche jeden Augenblick ihr Aussehen und ihre Stellung ändern, ihre scheinbar complicirten Bewegungen, ihre Phasen, Verfinsterungen und die rasche Verminderung ihrer scheinbaren Größe, in Verbindung mit der täglichen Umdrehung des Himmels — werden vielfältige und genaue Beobachtungen erfordern, und höhere als menschliche Verstandeskräfte werden nöthig sein, um hieraus mit Genauigkeit den Platz der einzelnen Körper im ganzen System, sowie die wahre Theorie des Universums zu bestimmen.

Neuntes Kapitel.

Ueber die Lehre einer Mehrheit von Welten, nebst einer Beleuchtung einiger zu Gunsten derselben aufgestellten Beweise.

In den vorhergehenden Beschreibungen der Körper, aus welchen das Planetensystem besteht, und ihrer respektiven Firmamente habe ich angenommen, daß sie alle von intellektuellen Wesen bevölkert seien. Es ist dies eine Voraussetzung, zu welcher der Geist beinahe mit Nothwendigkeit geleitet wird, wenn er überhaupt die Thatsachen anerkennt, welche von den neuern Astronomen, als zur Gewißheit erhoben, betrachtet werden. Um jedoch zur vollen Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser Wahrheiten zu gelangen, ist eine genaue Kenntniß des ganzen Planetensystems in seinen Einzelheiten nöthig. Da wir nun in den vorangehenden Blättern eine ziemlich ins Einzelne gehende Darstellung der Erscheinungen des Sonnensystems, so weit sie bis jetzt bekannt sind, gehabt haben, so ist der Weg angebahnt für die Durchführung einiger auf diese Thatsachen sich gründenden Beweise, zu deren richtiger Auffassung die früheren Beschreibungen die Mittel liefern. Doch habe ich keine weitere Absicht in diesem Bande, als nur einige wenige dieser Argumente oder Betrachtungen, welche zur Bewahrheitung und Unterstützung des als Inhalt dieses Kapitels angezeigten Satzes dienen, vorzutragen, da ich die Diskussion der übrigen Beweise für einen zweiten Band, in welchem andere Theile des Himmels beschrieben werden sollen, aufsparen will. Die Größe, zu welcher das gegenwärtige Buch schon angeschwollen ist, macht dies beinahe unumgänglich nothwendig.

Erste Abtheilung.

Der erste Beweis, welchen ich zur Unterstützung der Lehre einer Mehrheit von Welten anführe, ist, **daß es in dem Planetensysteme Körper gibt, die vermöge ihrer Größe Raum für Myriaden von Bewohnern haben.**

Dieser Satz wurde weitläufig begründet in den frühern Theilen dieses Buches, insbesondere im dritten Kapitel. Aus dem, was in dem sechsten Kapitel gesagt wurde, geht her=

vor, daß die Planeten zusammengenommen eine Oberfläche von 3742 Millionen □Meilen, oder ein Areal enthalten, welches 374mal größer ist als das unserer Erde. Da aber der größere Theil dieser mit Wasser bedeckt ist, und deßhalb für den Aufenthalt vernünftiger Wesen nicht taugt, und da wir keinen Grund haben, anzunehmen, daß die andern Planeten im Verhältniß eben so viel Wasser auf ihrer Oberfläche haben, so ergibt sich bei einer Vergleichung des bewohnten Theiles der Erde mit dem Flächenraum der Planeten, daß dieser jenen 1615mal übersteigt.

Betrachten wir den festen Inhalt dieser Körper, so finden wir, daß er mehr als 2264mal größer ist als die Masse der Erde. Die Bewohnerzahl, welche die Planeten aufnehmen können, beträgt, wenn man den Maßstab der Bevölkerung Englands zu Grunde legt, 21 Billionen, oder 26,000mal mehr als die gegenwärtige Einwohnerzahl der Erde. In andern Worten: die Ausdehnung der Oberfläche aller Planeten, ihrer Ringe und Satelliten, ist in Beziehung auf Raum für Bevölkerung, gleich 26,000 Welten, so groß als die unsrige. Ist es nun wohl denkbar, daß der ungeheure Flächenraum der Himmelskörper eine entblößte Wüste sei — eine Wüste, in welcher ewiges Schweigen herrscht, in deren ausgedehnten Regionen kein Laut ertönt, die nur unendliche leere Fläche in Abwechslung mit furchtbaren Abgründen und dunkeln Höhlen zeigt — eine Einöde, in welcher kein Pflanzenwuchs die Landschaft schmückt, in deren Wildnissen kein vernünftiges Wesen zu finden ist und in der kein Gebet, kein Gesang, kein Wort dankbarer Verehrung zum Herrn der Welt emporsteigt? Eine solche Annahme würde eine höchst traurige und verkehrte Ansicht von dem Wesen und den Eigenschaften des Schöpfers voraussetzen. Er würde dargestellt, als ob er seine schaffende Macht zwecklos ausübe, als ob er in verschiedenem, ja sogar entgegengesetztem Sinne in verschiedenen Theilen seines Reiches handle; als ob er in einem Theile der Schöpfung Weisheit, in einem andern eine entgegengesetzte Eigenschaft zeige. Denn so weit als wir beurtheilen können, scheint die Materie, wenn nicht ausschließlich, doch hauptsächlich, zu dem Zwecke geschaffen zu sein, fühlenden Wesen zur Wohnung zu dienen, für die geistigen Kräfte ein Gegenstand der Thätigkeit zu sein, und den Geschöpfen das Dasein und die Vollkommenheiten des höchsten Wesens zu offenbaren. Wenn wir sie diesen Zwecken in dem Theile der Schöpfung, welchen wir bewohnen, dienen sehen, so ist der einzige vernünftige Schluß, das dies auch in andern Regionen des Universums der Fall sein würde. Wie ungereimt

würde es sein, behaupten zu wollen, daß die Materie nur allein in unserer irdischen Sphäre Mittel zur Erreichung der genannten Zwecke sei, im ganzen übrigen Universum aber nicht; oder mit andern Worten zu sagen, daß sie in dem 400sten Theil des Systems um der Existenz fühlender Wesen willen in den 399 übrigen Theilen aber zu gar keinem Zwecke da sei! Ein solcher Schluß läßt sich nicht mit dem Begriff der Vollkommenheit vereinigen, den sowohl die geoffenbarte als die natürliche Religion der Gottheit beilegt. Ist die Materie nicht um ihrer selbst willen, sondern als Wohnung belebter Wesen erschaffen, so folgt nothwendig, daß überall, wo Materie existirt, lebende Wesen, — seien sie nun rein sinnlicher oder auch geistiger Natur — vorhanden sein müssen. Eine verhältnißmäßig kleine Kugel mit fühlenden und vernünftigen Bewohnern zu bevölkern, viele hundert ähnliche Körper aber leer zu lassen, wäre eine Sinn- und Planlosigkeit, die sich nicht vereinigen läßt mit dem Begriffe des alleinweisen Gottes, der wunderbar ist in seinen Rathschlägen und unerforschlich in seinen Werken.

In Uebereinstimmung hiemit sprechen sich die Propheten, welche Jehova gesandt hat, aus: „So sagt Jehova, der die Himmel geschaffen hat; Gott selbst hat die Erde gemacht und eingerichtet. Er schuf sie nicht umsonst, sondern daß sie bewohnt werde. Ich bin der Herr und außer mir ist keiner.“ Hierin ist klar und deutlich gesagt, daß, eine Welt zu schaffen ohne die Absicht, sie mit lebenden Wesen zu bevölkern, eine Thorheit gewesen wäre, die sich nicht mit der Vollkommenheit Dessen verträgt, der seine Weisheit in allen seinen Werken zeigt.

Eine unbewohnte Welt wäre eine für Nichts geschaffene. Sie würde zwecklos sein und nicht die Weisheit, Intelligenz und Güte ihres Schöpfers offenbaren. Die angeführte Stelle deutet auch an, daß es der Endzweck Jehovahs sei, diese Welt in nicht langer Zeit vollständig mit Einwohnern zu bevölkern, ihre Wälder und einsamen Wüsten in schöne und fruchtbare Landschaften zu verwandeln, damit sie sich zum Wohnplatze für ein moralisch besseres Geschlecht in jener Periode eignen möge, wenn „die Bekanntschaft mit dem Herrn sich über die Erde verbreitet haben wird.“ Diese Ausbreitung der Bevölkerung und Cultur schreitet zur gegenwärtigen Zeit in den verschiedenen Theilen der Erde offenbar rasch fort. In demselben Ausspruche ist ferner gesagt, daß das allmächtige Wesen, welches die Erde geschaffen habe, damit sie bevölkert werde, auch der Urheber des Himmels sei, und es ist hierdurch klar angezeigt, daß, da dieselbe allweise und

allmächtige Intelligenz beide in das Dasein gerufen habe, auch dieselbe Weisheit in beiden sich aussprechen müsse und daß dieselben großen und wohlthätigen Absichten in den Kugeln, welche die unendlichen Räume des Himmels durchrollen, wie auf der Erde, die wir bewohnen zur Ausführung kommen. Beide sind zum Besten vernünftiger Naturen geschaffen und sie sind der Schauplatz, auf dem die Vollkommenheit der Gottheit sich äußert. Endlich heißt es in den oben angeführten Worten des Propheten: „Ich bin Jehovah und außer mir ist keiner," wodurch die Einheit des Prinzips, der Absicht und des Schaffens im ganzen Universum, wie verschieden auch die angewandten Mittel und wie mannigfaltig die in den verschiedenen Theilen hervorgebrachten Wirkungen sein mögen, angedeutet wird.

Manche mögen mir vielleicht entgegenhalten, daß die Gottheit bei der Schöpfung der Materie Absichten gehabt haben könne, von denen wir durchaus Nichts wissen, und daß Planeten und andere Himmelskörper auf die eine oder andere Art Zeugen der göttlichen Herrlichkeit sein können, wenn sie auch nicht mit Bewohnern bevölkert sind. Niemand wird bestreiten, daß wir manche der Absichten Gottes, viele Einzelnheiten in den entfernten Regionen der Schöpfung und manche Zwecke seiner moralischen Weltordnung nicht kennen, und daß wir vielleicht für immer in Unwissenheit bleiben werden über die Werke und Wege des Allmächtigen. Aber es gibt gewisse allgemeine Gesetze und Absichten, von welchen die Gottheit will, daß sie von allen ihren vernünftigen Kreaturen gekannt sein sollen. So ist die sichtbare Schöpfung offenbar dazu bestimmt, das Wesen Dessen, der sie schuf, zu zeigen; sie soll der Spiegel sein, in dem wir sein Dasein und seine Vollkommenheiten klar erblicken. Wenn nun die großen Körper des Universums nicht bewohnt wären, in wiefern würde sich die Herrlichkeit Gottes in ihnen offenbaren? Würde sich in einer ungeordneten öden Masse von Materie, wie groß und ausgedehnt sie auch sein mag, die Intelligenz, die Weisheit und die Güte ihres Urhebers aussprechen? Sie wäre nur Zeuge einer Kraft, die über unsere Begriffe geht, nicht aber von Vollkommenheiten, welche die Bewunderung, Liebe und Anbetung vernünftiger Wesen erwecken. Und doch lehrt uns die Schrift, daß die himmlischen Heerschaaren die Vollkommenheiten Jehovahs preisen, „weil Er alle Dinge geschaffen hat, und weil seine Werke groß sind und wunderbar." Wie könnte von Vollkommenheit die Rede sein, wenn die mächtigsten seiner Schöpfungen leer und verlassen wären. Weisheit ist nur da, wo die Mittel mit den Zwecken

harmoniren; Güte findet nur statt, wo fühlende oder vernünftige Wesen vorhanden sind, ihre Wirkungen zu genießen. Es ist daher ein leerer Einwurf zu behaupten, die göttliche Güte könne sich auch in nicht bewohnten Welten äußern. Alle Eigenschaften, durch welche das höchste Wesen seinen vernünftigen Kreaturen liebreich und anbetungswürdig erscheint, würden verdunkelt und verwischt, wollten wir nur einen Augenblick diesem Glauben Raum geben. Denn worin besteht die Herrlichkeit Gottes? Sie liegt in der unendlichen Weisheit, Gerechtigkeit, Heiligkeit und Güte, die Er entwickelt, und wo diese Attribute nicht sich offenbaren, kann von einer Entfaltung göttlicher Herrlichkeit nicht die Rede sein. Wie aber könnten diese Eigenschaften sich äußern, wenn auf den Planeten und den andern Himmelskörpern ewige Stille, Einsamkeit und Verödung herrschte, wenn kein vernünftiges Wesen existirte, die Güte seines Schöpfers zu genießen und Ihn in seiner Vollendung zu verehren?

Zweite Abtheilung.

Zweiter Beweis. — Es herrscht eine **allgemeine Aehnlichkeit** in allen Körpern des Planetensystems, woraus geschlossen werden muß, daß sie bestimmt sind, denselben Endzwecken in den Anordnungen des Schöpfers zu dienen.

Bei der Beleuchtung dieses Beweises ist es nöthig, eine Anzahl von Thatsachen, deren in den vorangehenden Blättern schon theilweise Erwähnung gethan wurde, zu untersuchen. Wir dürfen uns nicht denken, daß die Planeten als bewohnte Welten betrachtet, genau nach dem Muster unserer irdischen Wohnung eingerichtet sind, da der Schöpfer eine unendliche Mannigfaltigkeit in seine Werke gelegt hat, und wir aus der Beobachtung wissen, daß manche auf diese Körper sich beziehende Einrichtungen ganz verschieden von denen, welche wir auf der Erde finden, sind. Dagegen dürfen wir erwarten, in allen zur Wohnung intellektueller Naturen bestimmten Welten eine allgemeine Analogie, eine Aehnlichkeit in den Hauptsachen, in denjenigen Dingen zu finden, welche nothwendig sind für das Dasein solcher Wesen. Wohnen wir der Sektion irgend eines Thieres, z. B. eines Hundes bei, und sehen das Herz, den Magen, die Leber, die Lungen, die Venen, die Arterien und andere zum Leben und Genießen nöthigen Theile, so können wir keinen Augenblick zweifeln, daß dieselben Organe, vielleicht etwas modifizirt sich in einer Katze, einem Stier, überhaupt in jedem

andern vierfüßigen Thiere finden, und daß sie zu denselben Zwecken bei allen diesen Thieren vorhanden sind. In ähnlicher Weise haben wir, wenn wir auf unserer Kugel gewisse, für ihre Eigenschaft als bewohnte Welt unumgänglich nothwendige Theile und Einrichtungen bemerken und analoge Anordnungen auch an andern entfernten Gestirnen beobachten, volles Recht, zu schließen, daß dieselben ähnlichen Zwecken dienen. In Uebereinstimmung mit diesem Grundsatze werde ich nun versuchen, einige wenige Anordnungen und Einrichtungen, welche sich bei den andern Planeten finden, im Einzelnen zu beschreiben und zu zeigen, daß der letzte und einzige Zweck derselben nur sein kann, die Existenz fühlender und intellektueller Naturen möglich zu machen.

1. Alle Planeten, — sowohl primäre als sekundäre, sind von sphärischer oder sphäroidalischer Form, wie die Erde. Ich habe schon früher nachgewiesen, daß diese Figur die geräumigste und sowohl für die jährliche als tägliche Bewegung am besten passende ist, sowie, daß die größten Inconvenienzen entstehen würden, wenn ein Weltkörper eine winkelige Gestalt hätte. Die einzige Abweichung von dieser Form findet sich in den Ringen des Saturn. Dieselben sind aber keine Körper mit Winkeln, da nach genauen Beobachtungen selbst der äußere dünne Rand derselben gekrümmt ist. Es sind also hiedurch die aus einer angulären Gestaltung entspringenden Uebelstände vermieden. Auch scheinen die flachen Seiten der Ringe keine scharfwinkligen Erhebungen, sondern eine sanft wellenförmige Oberfläche, wie unsere Erde zu haben, und obgleich sie keine kugelförmigen Körper sind, so sind sie doch kreisförmige, mit dünnen Rändern, und deßhalb zu einer raschen Bewegung um den Planeten und mit demselben vollkommen geeignet. Auch erscheinen die breiten Flächen derselben ganz passend zu Wohnplätzen und keinem der Uebelstände und Katastrophen ausgesetzt, die bei einer kubischen, prismatischen oder fünfeckigen Form zu befürchten sind. Kurz, die Ringe nähern sich mehr als irgend eine andere Construktion der Kugelgestalt mit ihren Vortheilen, und zeigen uns, daß zwar der Schöpfer nach großen allgemeinen Prinzipien in allen seinen Schöpfungen handelt, daß er aber nicht auf einzelne Formen oder Construktionen im Systeme der Welten beschränkt ist. Die Planeten erscheinen demnach, da sie ohne Ausnahme eine Kugel- oder Kreisgestalt haben, alle zum Aufenthalt lebender Wesen geeignet.

2. Die Planeten sind feste Körper, wie die Erde. Sie sind nicht bloße Conglomerate von Wolken und Dünsten in

Kugelform zusammengeballt, sondern sie sind schwere feste Massen von Materie. Es geht dies aus den dunkeln und scharfbegrenzten Schatten, welche sie auf andere Körper werfen und aus der Anziehungskraft, die sie in dem Systeme ausüben, hervor. Ihre Gestalt ist ein Beweis, daß sie die genannten Eigenschaften besitzen, da ihre Rundung nur von dem gleichen Drucke aller ihrer Theile gegen den Mittelpunkt hin herrühren kann. Die Astronomen sind sogar im Stande, mit Hülfe der Beobachtung und mathematischer Berechnung die relative Schwere oder das Gewicht der verschiedenen Planeten anzugeben; sie können z. B. bestimmen, in welchem Verhältniß die Gravitation im Jupiter oder Saturn zu der auf unserer Erde steht, und welchen Einfluß die Attraktivkraft jener Körper auf ihre eigenen Satelliten, auf die Bewegung der Kometen und auf die kleinern Planeten ausübt. Nur durch die Anziehungskraft werden alle Dinge auf der Oberfläche der Himmelskörper zurückgehalten; ohne sie würden dieselben in den unendlichen Raum hinausgeschleudert. Die Attraktion ist es, welche das materielle Universum zusammen und in Harmonie erhält, und ohne dieselbe würden Himmel und Erde bald in das Chaos zurückkehren. Also auch durch diese Einrichtung sind die Planeten zum Aufenthalt intellektueller Wesen mit materiellen Organen geeignet.

3. Alle Planeten haben einen jährlichen Umlauf um die Sonne. Diese Umdrehung bringt bei der Erde in Verbindung mit der Neigung ihrer Achse gegen die Ebene der Bahn den Wechsel der Jahreszeiten hervor. Obgleich wir nun nicht annehmen dürfen, daß alle Planeten Jahreszeiten haben wie wir, oder daß auch andere Welten die Hitze des Sommers und die Kälte des Winters erfahren, so ist doch jedenfalls auch in den übrigen Planeten, besonders in denjenigen, deren Rotationsachse gegen die Bahnebene stärker geneigt ist, der jährliche Umlauf die Ursache bestimmter, mehr oder minder bedeutender Veränderungen. Diese werden in sehr hohen Graden auf dem Saturn und der Oberfläche seiner Ringe fühlbar sein, da in der einen Hälfte des Jahres die Sonne gewisse Gegenden dieser Körper fortwährend bescheint, während in der andern Hälfte dieselben ganz ihrem direkten Einfluß entzogen sind.

Die jährliche Umdrehung der Planeten scheint daher bestimmt zu sein, zum Wohle und Vortheile ihrer Bewohnung einen angenehmen Wechsel in den Naturerscheinungen hervorzubringen. Die Perioden dieser Umdrehungen sind äußerst genau bestimmt. Die Planeten beschreiben ihre Bah-

nen, ohne im geringsten von dem vorgeschriebenen Wege abzuweichen, und vollenden ihren Lauf genau in der bestimmten Zeit, so daß sie in Jahrhunderten nicht um eine Minute fehlen. Wären diese Körper nur ausgedehnte unbewohnte Wüsten oder stünden sie nur deßhalb am Himmelsgewölbe, damit einige wenige irdische Astronomen gelegentlich durch ihre Gläser nach ihnen schauen könnten, so ist es nicht wahrscheinlich, daß so viele Sorgfalt und Genauigkeit auf die Bestimmung ihrer Bahnen, sowie auf die Reglung ihrer Bewegungen und Umdrehungen verwendet worden wäre.

4. Die Planeten haben eine tägliche **Umdrehung** um ihre Achse. Es ist dies bei der Venus, dem Mars, dem Jupiter und dem Saturn nachgewiesen, und wir können durch Analogie mit vollem Rechte schließen, daß es auch bei allen andern Planeten der Fall ist. Bei denjenigen derselben, auf deren Oberfläche Flecken sichtbar sind, wird ohne Ausnahme eine tägliche Umdrehung beobachtet. Bei denjenigen aber, welche keine Flecken oder Erhabenheiten zeigen, ist es nicht möglich, eine derartige Bewegung, wenn sie auch wirklich vorhanden ist, zu entdecken. Am Merkur werden wegen seiner Kleinheit und weil er der Sonne zu nahe steht, keine Flecken gesehen, eben so wenig an dem Uranus, wegen seines zu großen Abstandes von der Erde. Es kann aber deßhalb kein Zweifel sein, daß beide gleich den andern Planeten eine tägliche Rotation haben. Durch diese Bewegung wird allmählig jeder Theil ihrer Oberfläche der Sonne zugewendet und der Wechsel von Tag und Nacht hervorgebracht. Würde keine solche Bewegung existiren, so wäre die eine Hälfte eines jeden Himmelskörpers gänzlich unbewohnbar, da die belebenden Strahlen der Sonne nie die einsamen Regionen derselben erwärmen könnten, die andere Hälfte hingegen würde durch das fortwährend wirkende Sonnenlicht ausgetrocknet und versengt. Außerdem wäre es bei einem ewig fortdauernden Tage, bei einer ununterbrochenen Beleuchtung des Himmels durch die Sonne unmöglich, die entfernten Regionen der Schöpfung zu entdecken und zu betrachten, da der Beobachter nur die Sonne und den Planeten, auf dem er steht, sehen könnte. Es scheint aber die Absicht des Schöpfers gewesen zu sein, die Planeten nicht allein mit dem wohlthätigen Einflusse der Sonne zu beglücken, sondern dem Blicke der Bewohner auch eine Aussicht nach den entfernten Welten zu eröffnen, damit sie in ihnen eine Darlegung seiner Weisheit und Allmacht, sowie der Großartigkeit seines Reiches erblicken möchten. Diese Zwecke wurden in jedem Theile des Systems durch die Anordnung der Rotationsbewegung

der Planeten vollkommen erreicht, so daß es im ganzen Reiche der Sonne keinen Körper gibt, der nicht zu der einen oder andern Periode ihrer wohlthätigen Einwirkung theilhaftig wäre. Der Begriff von Nacht darf bei den himmlischen Körpern nicht als identisch mit Dunkelheit, Finsterniß betrachtet werden. In unserer Welt ist dies häufig der Fall, die mit schwarzen Wolken gefüllte Atmosphäre, die Wuth rasender Winde, das Toben des Orkans und des Gewitters machen oft unsere Nächte für den Reisenden und den auf hoher See sich befindenden Seemann zu einer Scene der Finsterniß und des Schreckens. Solche düstere und schreckliche Schauspiele würden nie stattfinden, wenn die Erde und ihre Bewohner in dem Zustande der Ordnung und Vollkommenheit geblieben wären, in dem sie sich unmittelbar nach der Schöpfung befanden. Wir müssen deßhalb solche physische Uebel als mit unserem eigenen gegenwärtigen moralischen Zustande in Verbindung stehend betrachten. Aber sogar hier unten, inmitten des Dunkels und der Finsterniß, die uns oft umgeben, eröffnet häufig die Nacht dem Blicke ein Schauspiel von unvergleichlichem Glanz und überwältigender Großartigkeit — ein Schauspiel, welches zu sehen Millionen von Neugierigen Tausende von Stunden reisen würden, wäre dasselbe auf einen Theil der Erde beschränkt. Bei klarem und heiterem Himmel zeigt uns die Nacht das Firmament besäet mit Tausenden von Sternen, welche aus unendlich entfernten Regionen zu uns herüberglänzen, sowie die in ihren Bahnen rollenden Planeten, und alle diese Körper scheinen sich in stiller Größe um die Erde zu drehen. Wenn der Mond inmitten des Sternenheeres leuchtet, so gewinnt das Schauspiel an Abwechslung und Leben. Dichter und Philosophen waren zu allen Zeiten entzückt und bezaubert von dem milden Strahlenglanz einer Mondscheinscene, welche von der entfernten Landschaft theilweise den Schleier lüftet und Erde wie Himmel in einem sanften, feierlichen Lichte glänzend zeigt. Wir haben aber schon früher (Kap. 8) erwähnt, daß bei einigen andern Planeten der gestirnte Himmel viel glänzender und mannigfaltiger ist als bei uns. Das nächtliche Schauspiel am Firmamente des Jupiter, Saturn und Uranus, sowie ihrer Ringe und Satelliten, übersteigt alle unsere Begriffe von Pracht und Erhabenheit: es ist deßhalb sehr wahrscheinlich, daß in jenen Regionen die Scenen der Nacht viel interessanter und großartiger und für den Beobachter anziehender und befriedigender sind, als alle Schönheiten des Tages. In der Rotation der planetarischen Körper spricht sich auf das Schlagendste die Weis-

heit und Güte des Schöpfers aus, welcher durch dieses einfache Mittel eine so reiche Mannigfaltigkeit erhabener und wohlthätiger Wirkungen hervorgerufen hat. Auch bildet dieser Umstand an sich einen starken Präsumtivbeweis dafür, daß jeder Körper des Universums, welcher eine derartige Rotation hat, entweder eine bevölkerte Welt ist, oder mit einem Systeme solcher in Verbindung steht, da ohne diese Bewegung wenigstens die eine Hälfte eines jeden Gestirns sich nicht zum Wohnsitz organischer Intelligenzen eignen würde. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die meisten, wenn nicht alle Körper des Universums eine tägliche Rotation haben. Wir bemerken sogar an der Sonne eine Bewegung dieser Art, die sie im Laufe von 25 Tagen vollbringt, und das abwechselnde Stärker- und Schwächerwerden des Glanzes der veränderlichen Sterne haben einige Astronomen einer Rotationsbewegung derselben um ihre Achse zugeschrieben.

5. Alle Planeten und ihre Satelliten sind dunkle Körper, die ihr Licht von der Sonne haben. Daß auch Venus und Merkur dunkel sind, geht aus den Phasen hervor, in denen sie erscheinen, wie auch daraus, daß sie bei ihrem Durchgang durch die Sonnenscheibe das Ansehen dunkler Flecken haben. Mars kann nie als Sichel oder halber Mond erscheinen, weil er ein oberer Planet ist, aber zur Zeit seiner Quadratur mit der Sonne zeigt er sich in einer abnehmenden Phase, die dem Halbmonde ähnlich ist, was beweist, daß er gleichfalls ein dunkler Körper ist. Jupiter und Saturn erscheinen wegen ihrer großen Entfernung von der Erde immer rund; daß aber Jupiter dunkel ist, zeigen die Schatten, welche seine Satelliten auf seine Scheibe werfen, wenn sie zwischen ihn und die Sonne zu stehen kommen, und daß auch Saturn ein an sich dunkler Körper ist, können wir aus dem Schatten seiner Ringe auf seiner Scheibe schließen. Die Dunkelheit des Mondes fällt jedem Beobachter in die Augen, und daß die Satelliten des Jupiter und Saturn nicht selbst leuchtend sind, sehen wir aus ihren Verfinsterungen und den Schatten, welche sie auf ihre respektiven Planeten werfen. Es sind somit alle Planeten, sowohl die primären als sekundären, in dieser Beziehung der Erde vollkommen ähnlich, da diese gleichfalls dunkel ist und all ihr Licht entweder direkt von der Sonne oder durch Reflexion vom Monde, die wenigen schwachen Strahlen der Sterne ausgenommen, erhält. Es läßt sich hieraus ziemlich sicher der Schluß ziehen, daß alle diese Körper eine ähnliche Bestimmung haben. Ein Körper aber, welcher von einem andern erleuchtet wird, eignet sich am besten zur Wohnung vernünf-

tiger Wesen. Die Oberfläche einer selbstleuchtenden Kugel würde die Augen der Bewohner blenden, und es könnte auf ihr nie eine so schöne Abwechslung der Form, der Schatten und der Färbung stattfinden, wie wir sie in den Landschaften der Erde durch die Reflexion der Sonnenstrahlen hervorgebracht sehen. Von der Sonne kann daher nur der dunkle Kern, nie aber die äußere Oberfläche ihrer leuchtenden Atmosphäre bewohnt sein.

6. Die zum Planetensystem gehörigen Körper werden alle durch ein Gesetz, nämlich das der Gravitation, zusammengehalten. Sie sind sämmtlich der Anziehungskraft des großen Centrallichtkörpers unterworfen und bewegen sich um ihn in Gemäßheit des allgemeinen Gesetzes — daß die Quadrate der periodischen Umlaufszeiten sich verhalten wie die Kuben der Entfernungen — sie durchlaufen gleiche Räume in gleichen Zeiten, ihre Bahnen sind elliptisch, sie sind dem Einflusse der Centripetal- und Centrifugalkraft unterworfen und üben unter sich nach der Größe ihrer gegenseitigen Entfernung und der Masse, welche sie enthalten, einen anziehenden Einfluß aus. Da sie also so viele Aehnlichkeit mit einander haben und in ein harmonisches System vereinigt sind, so läßt sich mit vollem Rechte annehmen, daß, wie verschieden sie auch in Beziehung auf Entfernung, Größe und Dichtigkeit sein mögen, sie doch alle zu demselben großen Zwecke vorhanden sind, nämlich lebenden Wesen zum Aufenthaltsort zu dienen und die Genüsse intellektueller Naturen zu befördern. Bei der Erde ist dies wirklich der Fall: wir wissen, daß es ihre hauptsächlichste und letzte Bestimmung ist, eine Menge fühlender und intellektueller Wesen zu ernähren und zu ihrem physischen wie geistigen Wohle beizutragen. Wäre dies nicht der Hauptgrund ihres Daseins, so würde sie, wie uns die göttliche Offenbarung lehrt: „für Nichts geschaffen worden sein.“ Wir müssen daher vernünftigerweise schließen, daß alle andern Körper unseres Systems zu demselben Ende geschaffen worden sind, daß eine zahlreiche Bevölkerung sie bewohnt, da wir es mit der Vollkommenheit Gottes nicht in Uebereinstimmung bringen können, daß sie umsonst geschaffen worden sein sollen.

Dritte Abtheilung.

Dritter Beweis. — In den zum Sonnensystem gehörigen Körpern bestehen **besondere Anordnungen**, welche das Leben und den Lebensgenuß fühlender und vernünftiger Wesen möglich machen

sollen, und welche beweisen, daß dies der letzte Zweck der Schöpfung der Planeten ist.

Dieser Beweis hat einige Aehnlichkeit mit den frühern. Wir haben ihn aber von diesen getrennt, um eine Anhäufung zu vieler Einzelnheiten unter einem Punkt zu vermeiden.

1. Auf den Oberflächen der Planeten wechseln Hügel und Thäler mit einander ab, und Berge erheben sich in den verschiedensten Formen. Es ist dies besonders am Monde bemerkbar, auf dessen Oberfläche eine unendliche Mannigfaltigkeit von Erhebungen und Vertiefungen stattfindet, obgleich dieselben in Form und Anordnung ganz verschieden von denjenigen unserer Erde sind. Ob Berge auf der Oberfläche des Saturn, Jupiter oder Uranus sind, läßt sich durch direkte Beobachtung, wegen der großen Entfernung dieser Körper, nicht ermitteln; daß sie aber rauhe oder unebene Kugeln sind, geht daraus hervor, daß das Licht von allen Theilen ihrer Oberfläche reflektirt wird, sowie aus den Flecken, dem Schatten- und Farbenwechsel, welchen man oft auf ihren Scheiben bemerkt. Denn wären die Oberflächen der Planeten vollkommen glatt und eben, so könnten sie das Licht nicht in jeder Richtung zurückwerfen, das reflektirte Bild der Sonne würde so klein sein, daß es für uns unsichtbar bliebe. Dagegen hat man Anzeichen von Bergen auf einigen der andern Planeten, insbesondere auf der Venus, entdeckt. Flecken wurden zu verschiedenen Malen an ihrer Oberfläche bemerkt und die Grenze zwischen der dunkeln und hellen Hemisphäre erscheint zuweilen gezackt und ungleich — ein klarer Beweis, daß sich auf ihrer Oberfläche Berge und Thäler vorfinden. Schröter berechnete, daß einer dieser Berge nahezu zwei, und ein anderer sogar gegen fünf Meilen senkrecht sich erhebe. Es ist durchaus nicht zu bezweifeln, daß auf den Oberflächen aller Planeten und ihrer Satelliten solche Ungleichheiten sich finden, obgleich wir dieselben wegen ihrer großen Entfernung nicht sehen können.

Die Existenz von Bergen auf den Planeten beweist also, oder läßt wenigstens mit ziemlicher Sicherheit vermuthen, daß dieselben bewohnte Welten sind, da eine vollkommen glatte Kugel keine große Verschiedenheit von Gegenständen und pittoresken Scenen, wie wir sie auf der Erde sehen, darbieten könnte und ohne Zweifel auch mit manchen Uebelständen verknüpft wäre. Die Aussicht von jedem Punkte eines solchen Körpers würde traurig und monoton wie der Anblick des weiten Oceans oder der Wüste Sahara sein. Die schöne Abwechslung von Hügeln und Thälern, Bergen und Ebenen, die Verschiedenheit der Beleuchtung und der Ansichten ist es,

welche die Landschaften der Erde anziehend und zu einer Quelle des Vergnügens für den Maler, Dichter, den Mann von Geschmack und den Reisenden macht. Wer möchte wohl gerne entfernte Gegenden oder gar entfernte Welten besuchen, wenn dieselben nur aus eintönigen viele tausend Stunden weit ausgedehnten Ebenen beständen? Die Gebirge vermehren sowohl die Schönheit als die Erhabenheit der Erdoberfläche, und von den Gipfeln der luftigen Bergketten genießen wir häufig die bezauberndsten Aussichten über die Flüsse und Seeen, Hügel und Thäler, welche auf den untenliegenden Ebenen abwechseln. Außer dieser Verschönerung der Oberfläche, welche von den Bergen herrührt, neben dem, daß die Berge zur Verschönerung der Oberfläche beitragen und eine angenehme Abwechslung auf derselben hervorrufen, sind dieselben auch von wesentlichem Nutzen in dem Haushalt der Erde. Sie bieten dem Menschen die schönsten und gesundesten Aufenthaltsorte; sie halten die stürmischen Winde auf, sie liefern Nahrung für die Thiere durch die Produktion einer unendlichen Menge von Kräutern und andern Gewächsen; sie bergen in ihrem Schooße die dem Menschen so unentbehrlichen Steine, Metalle, Mineralien und Fossilien aller Art; aus ihnen entspringen die Quellen und Flüsse, von welchen die Ebenen belebt und befruchtet werden. Hätte die Erde keine Berge, wäre jeder Theil ihrer Oberfläche eine vollkommene Ebene, so gäbe es keine Ströme, kein fließendes Gewässer, sondern das Wasser würde entweder in großen Massen stagniren oder ungeheure Landstrecken überschwemmen. Daher hat es die Weisheit der Vorsehung so angeordnet, daß Berge sich überall auf der Erde erheben und daß jedes Land die zahlreichen Vortheile genießt, die aus ihrem Vorhandensein entspringen.

Da sich nun, wie auf unserer Erde, auch auf andern Körpern des Sonnensystems Berge befinden, so werden sie daselbst wahrscheinlich um ähnlicher und vielleicht sogar um viel wichtigerer Zwecke willen vorhanden sein. In einigen der Planeten erheben sie sich weit höher und haben einen größern Umfang als auf der Erde. So haben z. B. im Monde, obgleich er viel kleiner ist als die Erde, die Berge theilweise, wie man durch Rechnung gefunden hat, eine senkrechte Höhe von einer Meile, und einige Gebirge der Venus werden sogar noch viermal höher geschätzt. Man kann sich leicht vorstellen, welche ausgedehnte und prächtige Aussicht man von dem Gipfel einer solchen Höhe haben muß und wie viele und verschiedene Gegenstände das Auge auf einem solchen Punkte mit einem Blick umfaßt. Auch dürfen wir

uns nicht einbilden, daß es viele Schwierigkeiten haben werde, diese luftigen Berge zu ersteigen, da die Bewohner jener Welten wahrscheinlich mit Körpern, welche ganz von den unsrigen verschieden sind, versehen und mit Bewegungskräften begabt sein werden, welche die unseren weit übersteigen. Wenn man deßhalb finden würde, daß die Planeten vollkommen glatte Körper sind, so ginge uns ein Beweis für die Behauptung verloren, daß sie bewohnbare Welten seien; da man aber bis jetzt immer nur das Gegentheil bestätigt fand, so wird hierdurch nur die Vermuthung verstärkt, daß sie vernünftigen Wesen zum Aufenthalt dienen.

2. Die Planeten sind aller Wahrscheinlichkeit nach von Atmosphären umgeben. Es scheint ziemlich gewiß, daß auch der Mond eine solche hat. Bei dem Planeten Mars stimmen alle Astronomen darin überein, daß er eine Atmosphäre von nicht unbedeutender Dichte besitze und daß sie die Ursache seines röthlichen Aussehens sei; auch wurden Anzeichen einer Atmosphäre an der Venus und einigen andern Planeten beobachtet. Für unsere Welt ist die Atmosphäre ein äußerst nothwendiges Anhängsel. Ohne sie würde sich die Erde nicht zum Aufenthalte lebender Wesen von der Constitution wie wir und die Thiere sie besitzen, eignen. Verschwände der Luftkreis, so würden bald alle Klassen der lebenden Natur und sogar die Vegetabilien aufhören zu existiren. Atmosphären, analog der unsrigen, mögen in andern Welten gleichfalls nöthig sein. Doch haben wir keinen Grund zu der Annahme, daß sie genau der unsern gleichen müssen. Während diese eine Zusammensetzung verschiedener gasartiger Substanzen ist, können jene aus einem reinen homogenen ätherischen Fluidum von ganz abweichenden Eigenschaften bestehen. Während die unsrige mit dichten Dünsten geschwängert ist und aus zahlreichen mehr oder minder dicken Wolkenlagen besteht, ist es möglich, daß die Atmosphären mancher anderer Planeten ganz frei von jeder heterogenen Substanz und vollkommen rein und durchsichtig sind. Ihre reflektiven und refraktiven Kräfte können gleicherweise ganz verschieden von denjenigen der Erdatmosphäre sein. Daher ist es eine Thorheit, dem Monde oder irgend einem Planeten die Atmosphäre abzusprechen, wenn ein Fixstern oder ein anderer Körper nicht düster oder verzogen erscheint, sobald er sich seinem Rande nähert, da diese Erscheinung nicht stattfinden kann, sowohl wenn die Atmosphäre sehr klein, als auch, wenn sie vollkommen rein und durchsichtig ist, oder wenn sie eine andere refraktive als die unsrige hat. So wenig alle Planeten gleich groß sind, so wenig sie gleiche Oberflächen und eine gleiche Anzahl Monde

haben, eben so wenig ist es wahrscheinlich, daß ihre Atmosphären der unsrigen ähnlich sind.

Der Erddunstkreis befindet sich schwerlich noch in demselben Zustande wie unmittelbar nach der Schöpfung. Seine stärkende Kraft hatte damals einen Einfluß, der das menschliche Leben bis auf 1000 Jahre verlängerte; seit der Veränderung aber, welche durch die Sündflut herbeigeführt wurde, ist die Lebenszeit des Menschen herabgeschwunden auf wenig mehr als 70 Jahre. Wir dürfen daher nicht von der gegenwärtigen Beschaffenheit unserer Atmosphäre auf die Natur und die Eigenthümlichkeiten der Atmosphären anderer Welten schließen. Diese können so rein und durchsichtig sein, daß es den Bewohnern jener Körper möglich ist, mit ihren Sehorganen viel weiter in den unendlichen Raum zu dringen als wir, und daß sie die Gestirne in weit stärkerem und strahlenderem Glanze erblicken. Die Luft besitzt vielleicht die Eigenschaft, die körperlichen Organe in ungeschwächter Kraft zu erhalten und den Geist zu dem höchsten Gipfel der Entzückung zu treiben, oder Wirkungen hervorzubringen, welche denjenigen ähnlich sind, die wir bei dem Einathmen des Luftgases am menschlichen Körper bemerken. Es gibt nur einen Planeten, der eine so unreine und dichte Atmosphäre hat wie die Erde, nämlich Mars, und noch manche andere Umstände weisen auf seine nahe Verwandtschaft mit derselben hin. Diese Aehnlichkeit zeigt an, daß er eine bewohnte Welt ist. Einige der andern Planeten aber mögen die schöneren Wohnsitze höherer Glückseligkeit sein. Gerade der Umstand, daß wir an ihnen durch unsere Teleskope keine Spur eines Dunstkreises entdecken können, muß uns zu dem Schlusse führen, daß in ihrer reineren und durchsichtigeren Atmosphäre physisch und moralisch höher organisirte Wesen leben.

3) Bei allen Planeten und ihren Satelliten ist für die Vertheilung von Licht, Wärme und Farbe gesorgt. Nach jedem derselben sendet die Sonne ihre Strahlen aus, und damit kein Theil der Oberfläche ihrem Einflusse entzogen sei, haben alle diese Körper eine Drehung um ihre Achse. Licht und Farbe sind nothwendige Erfordernisse für jede Welt. Ohne Farbe wären wir nicht im Stande, die Formen und Verhältnisse der uns umgebenden Gegenstände wahrzunehmen, wir könnten kein Objekt von dem andern unterscheiden; alle Schönheit, Abwechslung und Erhabenheit in der Natur wäre vernichtet, und wir müßten die edelsten Genüsse, welche uns die Sehkraft verschafft, entbehren. Die Farbe ist es, welche jede Naturscene belebt, der Landschaft ihre Reize schenkt und der geräumigen Wölbung des Himmels Schönheit und Pracht

verleiht. Die Farbe aber liegt in den Sonnenstrahlen, ohne welche jeder Gegenstand entweder unsichtbar ist, oder ein einförmiges Aussehen hat. Wohin diese Strahlen fallen, da entsteht Farbe; sie haben diese Eigenschaft wie auf unserer Erde, so in jedem Theile des Systems, und müssen deßhalb den auf den entferntesten Planeten befindlichen Gegenständen eine verschiedene Färbung geben, je nach der Natur der Substanz, aus welcher diese bestehen. Da Farbe und Licht für jeden Körper, welcher lebenden Wesen zur Wohnung dienen soll, wesentlich nothwendig sind, so hat die Vorsehung dieselben in reichem Maße durch alle Theile des Planetensystems verbreitet. Wärme ist gleichfalls ein Agens, das in jeder bewohnten Welt nothwendig ist, und sie ist ohne Zweifel in Verhältnissen, welche der Natur der Substanzen, aus denen die Planeten bestehen, sowie der Constitution ihrer Bewohner angepaßt sind, durch das System verbreitet. Licht und Wärme können aber in letzter Instanz nur für fühlende und vernünftige Wesen geschaffen sein; wo also keine solche sind oder sein sollen, da würde eine weise Gottheit nicht für jene wohlthätigen Agentien gesorgt haben. Die zur Mittheilung und Ausbreitung von Licht, Wärme und Farbe mit der größten Intelligenz und Sorgfalt getroffenen Anordnungen würden nie um der Felsen und Wüsten willen gemacht worden sein. Das Dasein des Lichtes mit allen seinen zauberischen Wirkungen setzt das Vorhandensein von Augen voraus, welche seinen wohlthätigen Einfluß genießen, und es müssen deßhalb organische mit Gesichtswerkzeugen begabte Wesen in allen den Regionen leben, wo für eine regelmäßige und allgemeine Verbreitung des Lichts gesorgt ist.

4. Die hauptsächlichsten primären Planeten werden von sekundären Planeten oder Monden begleitet, welche ihnen, wenn die Sonne nicht am Himmel steht, Licht zusenden und noch zur Erfüllung anderer wichtigen Zwecke dienen. Die drei größten Planeten des Systems sind von nicht weniger als 17 dieser nächtlichen Lichtkörper umgeben, und es liegen wahrscheinlich noch mehre außerhalb des Bereiches unserer Teleskope. Die Erde hat einen Mond, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß Mars und Venus zum mindesten auch von einem solchen begleitet sind. Die Zahl der Trabanten scheint im Verhältniß mit der Entfernung der primären Planeten von der Sonne zu wachsen. Jupiter hat 4, Saturn 7, und 6 wurden rund um den Uranus entdeckt; allein da sie, wegen der großen Entfernung, in welcher sie sich befinden, sehr schwer zu sehen sind, so läßt sich beinahe mit Gewißheit annehmen, daß einige weitere der Nachforschung

entgangen sind. Während die Satelliten um ihre respektiven Planeten sich bewegen und bei Nacht ihr mildes Licht nach deren Oberflächen ausstrahlen, beleuchten sie sich selbst gegenseitig; die primären Planeten dienen wiederum ihren eigenen Satelliten als große glänzende Monde und verschönern den nächtlichen Himmel derselben. In der Nähe des Planeten Merkur wurde bis jetzt noch kein Trabant entdeckt, und es ist auch nicht wahrscheinlich, daß ein solcher vorhanden ist. Wir haben aber schon oben gezeigt, daß Venus und die Erde bei diesem Planeten die Dienste eines Satelliten versehen, da Venus 6mal, und die Erde 2—3mal so groß, als bei uns der Abendstern zur Zeit seines größten Glanzes am Himmel des Merkur erscheinen, so daß die Nächte desselben einen hohen Grad von Helle besitzen. Die Absicht dieser Einrichtung läßt sich nicht verkennen, sie soll zum Wohle intelligenter Wesen beitragen. Zu was würde eine Reihe von Monden, die in regelmäßigen Abständen und in bestimmten Zeiträumen um ihre Planeten sich bewegen, nütze sein, wenn keine fühlende mit Gesichtsorganen versehene Wesen diese bewohnten?

Diese Monde würden nur unermeßliche Wüsten schwach beleuchten. Ist es wohl anzunehmen, daß um eines solchen Zweckes willen ihre Entfernungen und periodischen Umläufe mit der Geschicklichkeit und Sorgfalt, die wir in allen Werken der Natur bewundern, geordnet worden wären?

5. Die geringe Dichtigkeit der größern und entferntern Planeten, sowie die durch diese letztern und die schnelle Achsdrehung bewirkte Abnahme der Schwere auf ihren Oberflächen, scheinen den Zweck zu haben, die Existenz fühlender Wesen zu ermöglichen. Die Dichtigkeit des Jupiter ist wenig größer als die des Wassers, und die des Saturn ungefähr gleich derjenigen des Korkes. Wären diese Planeten so dicht wie der Merkur, oder nur wie die Erde, so könnten Wesen, organisirt wie der Mensch, nicht auf ihrer Oberfläche leben. Wenn z. B. die Dichtigkeit des Jupiter so groß als die der Erde wäre, so würde ein Körper an seiner Oberfläche 11mal mehr wiegen als bei uns, so daß ein Mensch, der auf der Erde 160 Pfund wiegt, auf dem Jupiter durch eine Kraft, die dem Drucke von 1760 Pfund gleichkommt, an den Boden gedrückt würde. In der Wirklichkeit aber ist die Schwere der Körper an der Oberfläche des Jupiter nur zweimal so groß als auf der Erde. Dieselbe wird noch vermindert durch die schnelle Achsdrehung des Planeten, in Folge welcher die Centrifugalkraft auf demselben 66mal größer als auf der Erde ist. Die Bewohner

werden durch dieselbe um $1/8$ des Gewichtes, welches sie ohne Rotation zu tragen hätten, erleichtert, so daß also ein Körper, der bei stillstehendem Planeten 128 Pfund wiegen würde, durch die Achsdrehung 16 Pfund an Schwere verliert. Dasselbe kann mit einigen unbedeutenden Modifikationen auch in Beziehung auf den Saturn gesagt werden. Aus diesen Anordnungen spricht ein weiser, vorsorgender Geist, dessen Absicht keine andere sein konnte, als die Bedürfnisse organischer Intelligenzen zu befriedigen und ihr Wohl zu befördern.

Wären Jupiter und Saturn um eben so viel dichter als die Erde, wie sie leichter sind, so würden ihre Bewohner mit einer Kraft an die Oberfläche gedrückt, welche kein dem Menschen ähnliches Wesen überwinden könnte, indem ein Organismus wie der unsrige bei der Bewegung eine Last von 8 oder 10,000 Pfunden zu tragen hätte.

In dem Vorhergehenden habe ich versucht, zu zeigen, daß eine allgemeine Aehnlichkeit unter den Körpern des Sonnensystems herrsche, und daß specielle Anordnungen vorhanden sind, welche bloß dahin abzwecken, die Planeten und ihre Satelliten zu Wohnorten fühlender und intellektueller Wesen geschickt zu machen.

Wir wollen nunmehr noch genauer die Kraft des aus den angestellten Betrachtungen abgeleiteten Beweises untersuchen.

Daß die Gottheit eine Absicht hat bei allem, was sie thut, und daß diese Absicht in voller Uebereinstimmung stehen müsse mit ihrer unendlichen Weisheit und Güte, sowie der Vollkommenheit ihres Wesens, ist ein Satz, dessen Richtigkeit jeder vernünftige, an einen Gott glaubende Mensch gerne zugeben wird. Eben so wenig wird Jemand läugnen wollen, daß einige der hervorragendsten Absichten oder Endzwecke der Gottheit sich in den verschiedenen Theilen ihrer Werke nachweisen lassen. Daß man von den Wirkungen auf die Absicht, welche ihnen zu Grunde liegt, schließen könne, ist ein Grundsatz, der allgemein bei den Untersuchungen der Thätigkeit der Natur, wie der Kunst gilt. Jemand, der, nachdem er die Einrichtung einer wohlconstruirten Uhr kennen gelernt, und gesehen hat, daß sie die Zeit auf das Genaueste nach Stunden, Minuten und Sekunden theilt, läugnen wollte, daß der Hauptzweck, welchen der Künstler bei der Construktion der verschiedenen Theile im Auge gehabt habe der gewesen sei, die Stunden und Minuten anzuzeigen,

würde für einen Narren gehalten. Es ist ein Gesetz unserer Natur, welchem wir nicht widerstehen können, daß sich von der Wirkung auf den Zweck schließen lasse, und daß überall, wo vorhanden seiende Anordnungen der Kunst oder Natur sich zur Erreichung eines bestimmten Zweckes, besonders zu eignen scheinen, dieser ihnen auch wirklich zu Grunde liege. Wir können bei einer Masse von Gegenständen und Erfindungen, welche wir um uns in der Welt sehen, keinen Augenblick zweifeln, welchen Zweck sie zu erfüllen bestimmt sind. Wir können z. B. nicht wohl irren, wenn wir schließen, daß die Ohren, Beine und Flügel der Thiere da sind zum Hören, Gehen und Fliegen. Nach demselben Grundsatze ist auch der Schluß richtig, daß, wie die Thiere Maul, Zähne und Magen zum Fressen und Verdauen haben, so die Vegetabilien und andere organische Körper dazu bestimmt sind, von den Thieren gefressen zu werden. Niemand wird läugnen, daß das Auge zum Sehen geschaffen wurde. Die Häute und Feuchtigkeiten, aus welchen es besteht, und die Muskeln, durch die es sich in jeder Richtung bewegen kann, sind so wunderbar geschickt zur Erreichung dieses Zweckes gebildet, und eben so sind die Durchsichtigkeit der Hornhaut und der Feuchtigkeiten, die Undurchsichtigkeit der Traubenhaut, und die Halbdurchsichtigkeit, sowie die Concavität der Netzhaut, so nothwendig, das Licht fortzupflanzen, zu brechen und ein deutliches Sehen zu vermitteln, daß ihre Bestimmung, wie die des ganzen Organes, eben so wenig mißverstanden werden kann, als die des Fernrohrs, die Farben, Formen und Bewegungen entfernter Gegenstände zu entdecken. Und wie das Auge aus einer Anzahl feiner und zarter Theile zum Zwecke des Sehens construirt wurde, so das Licht, um auf dasselbe zu wirken und die Wirkung hervorzubringen, ohne welche keine Thätigkeit des Gesichts stattfände. Das eine ist dem andern genau angepaßt, da keine andere Substanz als das Licht das Auge so afficirt, daß Sehen entsteht, und kein anderes Gefühlsorgan, als das Auge, durch den Eindruck des Lichtes zur Wahrnehmung entfernter Gegenstände führt. In allen diesen Fällen ist der Zweck der einzelnen Theile, und die Absicht, welche der Schöpfer mit dem Ganzen hatte, vollkommen klar.

Zwar dürfen wir uns nicht anmaßen, alle Zwecke oder Absichten, welche Gott bei der Schaffung der verschiedenen Theile des Universums, sowie der mannigfaltigen Arten von Geschöpfen im Auge hatte, ausfindig machen zu wollen, da ein ewiges und allwissendes Wesen, dessen Weisheit unerforschlich ist und dessen Auge durch alle Regionen der Un-

endlichkeit dringt, Plane haben kann, welche die Menschen mit ihren beschränkten Fähigkeiten oder sogar die Engel nicht zu begreifen im Stande sind. Aber nach einigen der hauptsächlichsten Endzwecke, die in der Anordnung gewisser Theile des Universums sich aussprechen, zu suchen und sie zu finden, ist so wenig vermessen und so leicht erreichbar, daß eine vernünftige Kreatur, insbesondere in den Fällen, welche wir angeführt haben, blind und thöricht sein müßte, um sie nicht zu entdecken. Die Gottheit will ja in ihren Werken dem denkenden Geiste ihre Eigenschaften, ihre Weisheit, Güte und Intelligenz offenbaren, und sie hat ihn deßhalb mit Fähigkeiten ausgerüstet, welche ihn in den Stand setzen, ihre Spuren in der Schöpfung zu entdecken und ihre Pläne theilweise zu erkennen. Aber während es uns erlaubt ist, die Weltordnung nach ihren großen Lineamenten zu erkennen, liegen zahllose kleinere untergeordnete Zwecke außerhalb des Bereiches unserer Nachforschungen. Würde ein Landmann in das Observatorium eines Astronomen gebracht und ihm ein Instrument gezeigt, welches den Platz der Sonne in der Ekliptik, ihre Deklination und gerade Auffsteigung, den Tag des Monates u. s. w., wie auch insbesondere die Stunde angibt, so wäre es anmaßend, von diesem Manne behaupten zu wollen, er kenne alle Zwecke, die der Künstler bei der Construktion der Maschine erreichen wollte, und wisse ihre Gebrauchsweise; wenn derselbe Mann dagegen eine einfache Sonnenuhr vor Augen hat, und sieht, daß der Schatten des Zeigers auf eine bestimmte Stunde weist, so kann er leicht einsehen, daß die Bestimmung der Zeit der Hauptzweck war, welchen der Erfinder sich vorgesetzt hatte.

In ähnlicher Weise erkennen wir, daß eine der ersten Absichten des Weltgeistes bei der Schöpfung der Sonne war, daß sie die Erde und die übrigen Körper, welche sich um sie bewegen, erleuchten sollte. Dabei dient sie aber noch zur Erreichung einer Menge untergeordneter Zwecke. Sie lenkt den Lauf der Winde, befördert die Verdunstung der Feuchtigkeiten und das Wachsen der Vegetabilien; sie hält die Planeten in ihren Bahnen; mit ihrer Hülfe lassen sich brennbare Substanzen durch Hohlgläser und Brennspiegel entzünden; sie setzt uns in Stand, die Zeit mittelst der Sonnenuhr zu messen; sie dient dem Geographen zur Bestimmung der Polhöhe und der Breite eines Ortes; sie leitet den Seemann bei seiner Fahrt durch den Ocean, und sogar ihre Verfinsterungen sind für die Chronologie und Astronomie von großem Nutzen. Außerdem mag sie noch andern ähnlichen oder verschiedenen Zwecken, mit welchen wir unbekannt sind, bei den Bewoh-

nern anderer Welten dienen. Alle diese Absichten und manche andere, die wir nicht kennen, hat der allmächtige Schöpfer in seinen großen Weltenplan aufgenommen, obgleich wir auf den ersten Blick nicht im Stande sind, sie zu entdecken oder zu würdigen. Da „die Werke des Herrn groß sind," so müssen wir fleißig forschen, um klar die verschiedenen Plane seiner unendlichen Weisheit zu erkennen.

Wir wollen nun diese Grundsätze auf den zunächst vor uns liegenden Gegenstand anwenden. Wir haben gesehen, daß bei den entfernteren Körpern unseres Systems besondere Einrichtungen und Anordnungen vorhanden sind, welche darauf berechnet sind, den Lebensgenuß von Myriaden geistiger Wesen zu befördern.

Eine Menge der erhabensten und erstaunlichsten Mittel liegt vor uns; wenn daher der Schöpfer des Universums ein weises Wesen ist, so muß auch ein der Größe der vorhandenen Mittel entsprechender Zweck vorhanden sein. Aehnliche, aber bei weitem weniger ausgedehnte und großartige Einrichtungen finden wir mit der Kugel verbunden, auf welcher wir leben. Wir kennen die letzten, oder wenigstens einen der Hauptzwecke, um dessen Willen sie geschaffen wurde, nämlich der Wohnort fühlender und vernünftiger Wesen zu sein und zu ihrem Wohle beizutragen. Wenn also der Schöpfer in andern Regionen des Alls nach denselben Grundsätzen handelt, dieselbe Intelligenz entwickelt, wie in unserer Welt, so müssen wir zugeben, daß auch die andern planetarischen Körper mit vernünftigen Bewohnern bevölkert sind. Eines der hauptsächlichsten Attribute, welche den Begriff des göttlichen Wesens ausmachen, ist die unendliche Weisheit. Dieselbe offenbart sich in allen den Einrichtungen, welche Gott auf unserer Erde getroffen hat; ein Theil ist auf das Genaueste dem andern angepaßt, und Alles abgewogen und angeordnet, um das Wohl fühlender Wesen zu befördern. Weil vollkommene Weisheit im Wesen der Gottheit liegt, so müssen in allen ihren Werken die Zwecke im Verhältniß stehen zu den Mitteln, und die besten Wege zur Erreichung jeder Absicht gewählt sein, denn nur darin besteht die wahre Weisheit.

Wir wollen nun annehmen, daß die ungeheuren Oberflächen der Planeten unendliche, schreckliche Wüsten ohne Bewohner seien. Worin offenbart sich dann bei dieser Voraussetzung die Weisheit des Schöpfers? Zu welchem Zweck dient dann der große Apparat von Ringen und Monden, der ihren Himmel schmückt und sie erleuchtet? Warum haben sie eine jährliche und tägliche Bewegung, und stehen nicht fest in einem Punkte des unendlichen Raumes? Warum haben die größern

und entferntern Planeten mehr Monde als diejenigen, welche der großen Lichtquelle näher sind? Warum leuchten an ihrem Firmamente so viele glänzende und großartige Gestirne? Warum wechseln auf ihrer Oberfläche Berge und Thäler mit einander ab? Weßhalb wurden so mannigfaltige Mittel angewendet, um jeden Theil ihrer Oberfläche zu erleuchten und ein lebendiges Farbenspiel hervorzubringen? Die Antwort auf diese Fragen kann nur sein: Um eine ungeheure Menge trauriger Wüsten zu beleuchten, Tag und Nacht und den Wechsel der Jahreszeiten zum Besten unendlicher Einöden oder höchstens marmorner Berge oder diamantner Felsen hervorzubringen — den Planeten ihre Bahn zu erhellen, damit sie nicht irregehen in den pfadlosen Räumen, durch die sie sich bewegen! Sind solche Mittel nöthig zu solchem Zwecke? Würde dies eine Absicht sein, würdig der unendlichen Weisheit? Würde die Wirkung übereinstimmen mit der Würde und Größe der angewandten Mittel? Würde es sich vertragen mit der unbegrenzten Intelligenz Dessen, „der die Erde bildete durch seine Weisheit, und das Gewölbe des Himmels ausspannte durch seinen Verstand?" Eine solche Behauptung aufrecht zu halten, hieße den Charakter Gottes herabsetzen und den Begriff umstoßen, den wir von ihm als einem weisen, liebreichen und anbetungswürdigen Geiste, der groß in seinen Rathschlägen und mächtig in seinen Werken ist, haben sollen. Ein Künstler, welcher alle seine Kräfte und sein ganzes Leben darauf verwenden wollte, eine große complicirte Maschine zu construiren, welche bloß eine successive Umdrehung von Rädern und Getrieben hervorbrächte, ohne zu irgend einem nützlichen Zwecke dienlich zu sein, würde, obgleich man vielleicht den entwickelten Scharfsinn bewundern könnte, für einen Narren, einen Tollen gehalten, daß er so viele Arbeit und Mühe um Nichts verschwendete; denn der Künstler ist nur weise in der Anwendung seiner Mittel, wenn sie zu einem bestimmten, vernünftigen Ziele führen. Und dürfen wir glauben, daß der allweise und anbetungswürdige Schöpfer des Universums in solcher Weise handle? Dieser Gedanke würde irreligiös, gotteslästerlich und absurd sein. Nur wenn wir den Allmächtigen als ein Wesen erkennen, das in allen Werken der Schöpfung unendliche Weisheit und grenzenlose Güte entfaltet, das Glückseligkeit ausgießt über die zahllosen Ordnungen vernünftiger Geister, nur dann besitzen wir den Begriff von Ihm, welcher uns zur Bewunderung und Anbetung, zum Preis und Lob seiner Vollkommenheit treibt. Wir werden daher unwiderstehlich zu dem Schlusse geleitet, daß die Planeten Wohnplätze intelligenter Wesen sein müssen, weil an

ihnen alle zum Wohle dieser erforderlichen Einrichtungen vorhanden sind. Diese Schlußfolge ist nicht bloß wahrscheinlich, sondern absolut richtig, da durch die entgegengesetzte Behauptung der Gottheit die ersten Attribute ihres Wesens geraubt, d. h, ihr geradezu die höchste Weisheit und Güte abgesprochen würden.

Vierte Abtheilung.

Vierter Beweis. — Die Scenerie des Himmels, wie sie von der Oberfläche der Planeten und ihrer Satelliten aus gesehen wird, bildet einen Beweis dafür, daß diese Körper von intelligenten Wesen bewohnt sind.

In dem vorhergehenden Kapitel habe ich ziemlich ausführlich die himmlischen Phänomene der primären und sekundären Planeten beschrieben. Aus diesen Darstellungen ergibt sich, daß die glänzendsten und großartigsten Schauspiele an dem Firmamente der entfernteren Planeten und hauptsächlich der Satelliten sich finden. Sogar das Firmament des Mondes ist auffallender und prachtvoller als das unsrige. Der Himmel einiger Jupiters- und Saturnssatelliten aber bietet einen besonders großartigen, schnellwechselnden und glänzenden Anblick dar, welchen die Kraft unserer Einbildung nicht zu erfassen vermag. Können wir uns an unserem Firmamente eine Kugel denken, welche 1300mal größer ist, als der Vollmond, und jeden Augenblick ihr Aussehen ändert, oder 5 bis 6 Satelliten zwanzig oder dreißigmal umfangreicher als der Mond in fortwährender Phasen- und Größenveränderung begriffen? Was sollen wir von einem Körper denken, welcher den zwanzigsten Theil des Himmels erfüllt, und umgeben von ungeheuren Ringen während seines raschen Fortschreitens einen strahlenden Glanz über alle Theile des Firmamentes ausgießt? Wenn Jupiter seinen Satelliten, oder wenn Saturn mit den Ringen den nächsten Monden aufgeht, wird der vierte Theil des Himmels ein Feuermeer zu sein scheinen.*

* In den früher gegebenen Beschreibungen der Scenerie des Himmels habe ich angenommen, daß im Allgemeinen die sekundären Planeten sich in derselben Zeit um ihre Achse drehen, in welcher sie ihren Lauf um den Hauptplaneten vollenden, wie dies bei dem Monde der Fall ist. Es findet dies auch, wie die Beobachtung lehrt, bei den meisten Jupitersſatelliten und bei dem äußersten des Saturn statt. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, wenn man die Abwechslung bedenkt, welche in dem Planetensystem herrscht, daß einige der sekundären Planeten um ihre Achsen in Zeiträumen sich drehen, welche von ihrer Umlaufsperiode um den primären Planeten verschieden sind. In diesem Falle wird die ungeheure Scheibe des letzteren sich am Himmel des Satelliten zu bewegen scheinen, und auf- und untergehen. Beim Aufgang wird natürlich ein großer Theil des Himmels nahe am Horizonte in hellem Lichte glänzen.

Zu andern Zeiten, wenn die Sonne verfinstert ist oder die Planeten ihre dunkeln Seiten dem Beobachter zuwenden, wird der gestirnte Himmel einen neuen wunderbaren Anblick gewähren, und es werden die Planeten, wie die Kometen, auf ihrer Bahn durch die entfernten Regionen des Raums verfolgt werden können.

Die erhabenen und großartigen Scenen, welche in jenen Gegenden des Alls sich zeigen, die verschiedenen Gestirne mit ihren Phasen und ihrem wechselnden Aussehen, die rasche scheinbare Bewegung derselben; die Schwierigkeit, die wirklichen Bewegungen und relativen Stellungen der Körper am Firmamente, sowie das wahre System der Welt zu bestimmen; alles dieses leitet uns zu dem Schluß, daß die Planeten, auf welchen die berührten Erscheinungen stattfinden, nicht allein von fühlenden, sondern auch von intellektuellen Wesen bevölkert sind. Solche erhabene und anziehende Schauspiele regen weder die unbelebte Materie noch reine Gefühlswesen wie die Thiere der Erde sind, an und wir müssen deßhalb voraussetzen, daß der Schöpfer dieselben geschaffen habe, damit sie von vernünftigen Wesen, welche fähig sind, ihre Größe zu würdigen und Genuß aus ihrer Betrachtung zu ziehen, gesehen und studirt werden. Wenn die Schöpfung eine Offenbarung der Vollkommenheit und Größe der Gottheit sein soll, so muß es intelligente Wesen geben, welche diese ihre Bedeutung zu erkennen im Stande sind; auf andere Weise kann das materielle Universum dem genannten Zwecke nicht entsprechen, und ohne die Schaffung von Vernunftwesen wäre dasselbe, soweit die Erreichung dieser Absicht in das Spiel kommt, ebensowohl für immer, in den Tiefen des ewigen Geistes geblieben. Die schon mehrmals berührten großartigen Scenen können auch nicht allein zur Belehrung und zum Wohle der Einwohner der Erde bestimmt sein, da keiner derselben je sie von dem Standpunkte aus sieht, für den sie in ihrer ganzen Pracht erscheinen, und da vielleicht unter Hunderttausend kaum Einer etwas von ihrem Dasein weiß. Wir werden daher nothgedrungen zu dem Schlusse gebracht, daß im Jupiter, Saturn und Uranus intelligente Wesen existiren, zu deren Bestem jene großartigen Scenen geschaffen und angeordnet wurden. Diese geistigen Wesen werden aller Wahrscheinlichkeit nach mit intellektuellen Fähigkeiten begabt sein, welche die unsere an Schärfe und Kraft übertreffen. Wir müssen dies annehmen, da die Bestimmung der wirklichen Bewegungen und Stellungen der Gestirne am Firmamente des Jupiter und Saturn und ihrer Satelliten, sowie die Er-

mittlung der Ordnung des Systems, welchem sie angehören, wegen der Schnelligkeit und Complicirtheit der scheinbaren Bewegungen, der Mannigfaltigkeit der sich darbietenden Erscheinungen und dem häufigen, raschen Phasen- und Größenwechsel viel mächtigere und durchdringendere Geisteskräfte, als wir sie besitzen, erfordert. Auch ist es wahrscheinlich, daß ihre Sehorgane schärfer und weittragender sind, als die des Menschen. Ist dieses nicht der Fall, so sind sie nicht im Stande, die Erde, Mars, Merkur und Venus zu entdecken, und wissen folglich nicht, daß diese Körper existiren.

Fünfte Abtheilung.

Fünfter Beweis. — Die Lehre einer Mehrheit von Welten wird auch durch die Erfahrung unterstützt, daß in der Welt, welche wir bewohnen, **jeder Theil der Natur dazu beiträgt, die Existenz lebender Wesen möglich zu machen.**

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Betrachtung der materiellen Welt, die Beobachtung der verschiedenen Formen, in welchen die Materie vorkommt, insbesondere der wunderbaren Bau- und Bewegungsart von Körpersystemen wie das planetarische, hohen Genuß gewährt. Noch interessanter und wundervoller aber ist für den denkenden Geist die lebende Welt. Die materielle Welt ist so zu sagen nur die Schale des Universums, das bloße Objekt des Gedankens und des Gefühls; ihre Bewohner sind lebende Wesen, und nur um Dieser willen hat der Stoff Werth, und nur zu ihrem Besten wurde er geschaffen. In der Organisation der belebten Wesen, in der Art ihrer Bildung, in der Anpassung eines Organs an das andere zum Behufe der Erfüllung bestimmter Funktionen, und in der verschiedenartigen Bewegungsfähigkeit derselben entfaltet sich, wenn man auch die Seele, welche das Ganze belebt, gar nicht in Betracht zieht, der wunderbarste Mechanismus, die schönste Planmäßigkeit, welche wir in Erde und Stein, in Diamantfelsen, sogar in der Gestalt eines Planeten und seiner Bewegung um die Sonne nicht wahrnehmen können. Ferner finden wir, daß die Welt, in welcher wir leben, lebende Wesen gebärt. Der Mensch ist ihr Hauptbewohner und für seinen Gebrauch, um Seiner willen wurde die irdische Kugel zunächst geschaffen. Hätte der Schöpfer nicht die Absicht gehabt, ihre Oberfläche mit vernünftigen Wesen, die fähig sind, Glückseligkeit zu genießen, und die Vollkommenheiten ihres Urhebers zu erkennen, zu bevölkern, so würde er die-

selbe wahrscheinlich gar nicht in das Dasein gerufen haben. „Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde, und gab ihm die Herrschaft, über die Fische des Meeres, die Vögel der Luft und über jegliches lebende Wesen, das auf der Erde sich bewegt." Nachdem das Licht geschaffen war, wurde das Bett des Oceans bereitet, und die Wasser trennten sich von dem trocknen Lande, nachdem das Wort des Herrn die Sterne am Firmament, die Pflanzen und Thiere aller Art in das Dasein gerufen hatte, erschien die Welt so prachtvoll geschmückt, daß sie für fertig und vollkommen gehalten werden konnte. Aber die ganze Natur war gefühllos und keiner Dankbarkeit fähig, es waren keine Wesen vorhanden, welche die Macht ihres Urhebers erkennen und seine Güte preisen konnten. Die Welt befand sich so lange im Zustande der Unwissenheit bis eine Intelligenz geschaffen war, fähig, die Vollkommenheit des Schöpfers zu würdigen, seine Werke zu betrachten, und Ihm den Tribut dankbarer Verehrung darzubringen. Daher schuf Gott den Menschen nach seinem Bilde als das Meisterstück der Schöpfung, den sichtbaren Repräsentanten Seiner selbst und den untergeordneten Herrn dieser niedern Welt.

Obgleich aber die Erde hauptsächlich als Wohnsitz des Menschen geschaffen worden ist, so ist sie doch nicht allein für ihn bestimmt. Er ist nicht im Stande, ihre ganze Oberfläche einzunehmen; da es auf derselben ausgedehnte Sümpfe, undurchdringliche Wälder, tiefe Höhlen, unzugängliche Gebirge gibt, welche sein Fuß nie betreten wird. Auch kann er die große Wassermasse, welche $^2/_3$ der Erde bedeckt, und den größern Theil der sie umgebenden Atmosphäre nicht zu seinem bleibenden Aufenthalte wählen. Doch sind diese Regionen unserer Welt nicht ohne Bewohner. Zahlreiche Gattungen von Thieren bevölkern die öden Wüsten und finden hinreichende Nahrung auf den Felsen und auf den Bergen, in den Höhlen und Tiefen der Erde. Die Luft ist erfüllt von geflügelten Kreateren jeder Art, von dem Strauße und dem Adler herab bis zu den zahllosen Schwärmen fliegender Insekten, die nur dem bewaffneten Auge sichtbar sind. Der Ocean wimmelt von Myriaden Bewohnern jeder Form und Größe, von dem mächtigen Wallfische bis zu den kleinen Medusen, von welchen einige Tausend Billionen in einer Kubikmeile Wasser sich befinden. Jeder See, jedes fließende Wasser ist bevölkert; jeder Berg und Sumpf, jede Wildniß und jede Waldung ist voll von Vögeln, vierfüßigen Thieren und zahllosen Arten von Insekten, welche daselbst in vollem Maße Alles finden, was zu ihrer Nahrung und zu ihrem

Wohle nöthig ist. Kurz, jeder Theil der Materie enthält Leben — beinahe jedes grüne Blatt, jedes Staubatom hat seine einthümlichen Bewohner. Nicht allein die größern Theile der Natur sind von lebenden Wesen besetzt, sondern sogar die kleinsten Stofftheile sind voll von Thieren. Jede Pflanze, jede Strauch und jeder Tropfen Wasser hat seine Bewohner. Ihre Zahl ist manchmal so groß, und ihre Kleinheit so erstaunlich, daß Tausende in einem Raume nicht größer als ein Sandkorn enthalten sind. In vielen der kleinen mit einem grünen Schaume bedeckten Sümpfen leben auf einem Raume von nur wenigen Fußen Ausdehnung mehr Kreaturen, als Menschen auf der Oberfläche der ganzen Erde.

Eine Masse von Geschöpfen finden sich an Orten und in Lagen, wo wir nie erwartet hätten, das Prinzip des Lebens zu sehen. Die Säfte der Thiere und Pflanzen, in der Auflösung begriffene Stoffe, Exkremente, Rauch, trockenes Holz, die Rinde und die Wurzeln der Bäume, die Körper der Thiere, und sogar ihre Eingeweide, der Dünger und das schmutzige Schlammwasser, Hautausschläge, Finnen und Beulen, sowie die härtesten Steine und Felsen, dienen zahllosen Stämmen lebender Wesen zur Wohnung und gewissermaßen auch zur Nahrung. Die Zahl dieser Geschöpfe übersteigt alle menschliche Berechnung und Fassungskraft. Es gibt gewiß mehr als 100,000 Arten lebender Wesen, von welchen manche vielleicht 100,000mal so viel Individuen in sich schließen, als sich Menschen auf der Erde befinden. Viele Naturforscher nehmen an, daß die zitternde Bewegung, welche man während des Sommers in der Luft bemerkt, von Millionen in der Atmosphäre schwärmenden Insekten herrühren, und es ist durch die Beobachtung bestätigt, daß das Leuchten des Meeres in den Sommernächten durch eine unendliche Anzahl kleiner Leuchtwürmer oder Insekten, welche in dem Wasser sich bewegen, hervorgebracht wird. Alle die zahllosen Thierarten, welche auf unserer Erde wohnen, sind in ihren Formen, Organen, Sinnen, Gliedern, Fähigkeiten und Bewegungen durchaus verschieden. Die ganze Kluft der Natur von der Pflanze bis zum Menschen ist, wie Addison bemerkt, durch verschiedene Gattungen von Geschöpfen ausgefüllt, welche ihrer Vollkommenheit nach eine Stufenleiter mit äußerst sanften und beinahe unbemerkbaren Uebergängen bilden. Der zwischen der niedrigsten und höchsten Stufe liegende Raum ist so wohl benützt und eingetheilt, daß jeder Grad des Fühlens und des Bewußtseins in der lebenden Welt vorkommt. In der Schaffung und Beglückung einer solchen zahllosen Menge von fühlenden Wesen haben wir

einen Beweis, sowohl für die unendliche Weisheit, als die grenzenlose Güte des göttlichen Wesens.

Da es sich also deutlich zeigt, daß jeder Theil der Materie in unserer Welt zum Aufenthalt lebender Wesen bestimmt ist, so würde es im höchsten Grade absurd sein und sich nicht mit dem Wesen der Gottheit und seinem allgemeinen Schöpfungsplan vereinigen lassen, wenn man behaupten wollte, daß die ausgedehnten Regionen der andern Planeten, welche theilweise die Erde so weit an Größe übertreffen, gar keine Einwohner hätten. Soll ein kleiner Planet, mit einer Bevölkerung von fühlenden Geschöpfen aller Art angefüllt sein, und in 400mal größeren Räumen nicht ein lebendes Wesen sich bewegen? Kann es der Gottheit gefallen, ungezählten Myriaden von lebenden Wesen auf der Erde Glück, Wohlsein und Genuß in tausend Formen zu verleihen, dagegen die edelsten Planeten des Systems ohne ein Zeichen ihrer Güte zu lassen? Können wir annehmen, daß ihre Weisheit, die so deutlich aus dem Organismus der verschiedenen Thierarten um uns hervorleuchtet, nicht auch in andern Theilen des Universums sich geäußert habe? Solche Schlüsse sind unzuläßig, wenn wir nicht voraussetzen wollen, daß die unendliche Weisheit und Güte des Herrn sich an der Erde erschöpft haben, oder daß der, welcher die Kraft besitzt, glücklich zu machen, nicht auch immer die Absicht habe, solches zu thun.

So weit wir zu urtheilen im Stande sind, ist die materielle Welt, außer in ihrer Beziehung zu lebenden und vernünftigen Wesen nutzlos. Der Stoff wurde offenbar geschaffen für den Geist, und wenn wir annehmen könnten, daß die großen Massen der Gestirne in keiner Beziehung zum Geiste stünden, so wären sie für Nichts in das Dasein gerufen — was sich mit dem moralischen Charakter und der Vollkommenheit Dessen, welcher der alleinweise Gott ist, nicht verträgt. Ein höheres Geschöpf kann nie um eines niedern willen gebildet worden sein. Ein geschickter Künstler wird nie auf den Gedanken kommen, ein großes Werk, welches die äußerste Präcision und den zartesten Mechanismus erfordert, für untergeordnete Handwerksthätigkeiten zu bestimmen. Er construirt die Räder und Getriebe eines Planetariums nicht wegen der Handhabe, durch die es getrieben wird, noch wegen des Fußgestells, auf dem es steht; auch erfindet er einen Zeitmesser nicht, um der Schale, des Gehäuses willen, in die derselbe eingeschlossen ist. Eben so wenig können wir uns denken, daß der Mensch wegen der Thiere, oder diese wegen der Pflanzen, oder die Vegetabilien zum

Besten des Bodens, auf dem sie wachsen, geschaffen worden sind. Es hieße dies die Ordnung des Universums umkehren und die handgreiflichste Dummheit behaupten. Die Ordnung der Dinge steigt immer aufwärts in sanften und regelmäßigen Uebergängen von der unbelebten Materie durch alle Abstufungen der Pflanzen-, Thier- und Geisterwelt, bis zu der ewigen und unbegreiflichen Gottheit. Hieraus geht hervor, daß die Erde nicht um ihrer selbst willen, sondern wegen der Pflanzenwelt, der fühlenden und vernünftigen Wesen, welche auf ihr leben, geschaffen wurde. Aus demselben Grunde müssen wir auch annehmen, daß die andern Planeten, von welchen die meisten viel geräumiger und prächtiger geschmückt sind als die Erde, um höherer Naturen willen in das Dasein gerufen worden sind.

„Das Desein," wie ein gewisser Schriftsteller richtig sagt, „ist nur ein Segen für fühlende Wesen, und die Materie erhielt dasselbe nur, weil sie bestimmt ist, Geschöpfen zu dienen, die ihres Seins sich bewußt sind." Die Beobachtung der Körperwelt lehrt uns auch wirklich, daß der Stoff nur gemacht ist zur Grundlage und zum Unterhalt lebender Wesen und daß nur wenig mehr von ihm vorhanden ist, als zur Existenz und voller Bequemlichkeit dieser erfordert wird. Die Erde könnte zwar, was ihren Raum betrifft, hundertmal so viel lebende Wesen aufnehmen, als sie wirklich trägt, und der Ocean möchte vielleicht tausendmal mehr Thiere beherbergen können als sich gegenwärtig in seinen Tiefen finden, in diesem Falle hätten sie aber keinen freien Raum für ihre Bewegungen und könnten nicht alle die Lebensgenüsse, deren sie jetzt sich freuen, haben. Aus dem Bisherigen geht hervor, daß die göttliche Güte so mittheilender Natur ist, daß es ihr gleichsam Vergnügen gewährt, Geschöpfe ins Leben zu rufen, und alle Ordnungen fühlender Wesen zu beglücken, daß sie deßhalb keinen Theil der Erde ohne Bewohner gelassen hat: und daß sie eine unendliche Mannigfaltigkeit in die Gattungen von empfindenden Wesen gelegt hat, damit keine Kreatur, die fähig ist, das Dasein zu genießen in dem Plane ihrer Güte ausgelassen werde. Die Stufenleiter der fühlenden Geschöpfe beginnt mit den Thieren, welche gerade über der Materie stehen. Bei dem Polypen und gewissen Arten des Schellfisch beginnend, steigt sie in zahlreichen Abstufungen hinauf bis zum Menschen. Wie weit sie noch über diesen Punkt hinaus weiter geht, liegt außerhalb der Grenzen unseres Wissens. Wäre nur eine Art von Thieren geschaffen worden, so würden alle übrigen nie die Freuden des Lebens genossen haben. Bei dem gegenwär-

tigen Zustande der Dinge aber freuen sich eine Menge der verschiedensten Arten von lebenden Wesen des Daseins und genießen seine Annehmlichkeiten auf die mannigfachste Weise, je nach dem Grade des Empfindungsvermögens, welches sie besitzen. Wir würden daher sowohl der Güte, als der Weisheit des göttlichen Wesens zu nahe treten, wenn wir annehmen wollten, daß keine Spuren des göttlichen Wohlwollens in den weiten Räumen der planetarischen Körper zu finden seien. Es würde dies einen offenbaren Contrast mit den Werken Gottes, die in dem terrestrischen Systeme vor unsern Augen ausgebreitet liegen, bilden und uns beinahe zu dem Schlusse zwingen, daß nicht dieselbe allmächtige Kraft über diese beiden Theile des Universums herrsche. Aber wir können versichert sein, daß die Gottheit immer in Harmonie mit ihrem Wesen durch alle Theile ihres Reiches handelt und wir dürfen daher mit vollkommenem Rechte schließen, daß zahllose Mengen von fühlenden und vernünftigen Wesen, weit zahlreicher und mannigfaltiger als die der Erde, die Planeten bevölkern.

Ebenso sind wir nach dem bisher Gesagten anzunehmen berechtigt, daß die Oberflächen der planetarischen Körper nicht allein von animalischen Wesen, sondern auch von vernünftigen und intellektuellen Naturen bevölkert sind, da die in den meisten der Planeten stattfindenden Erscheinungen von rein fühlenden Wesen nicht gewürdigt werden können, und denselben auch keinen Genuß gewähren. Wenn es aber eine der großen Absichten des Schöpfers ist, seine Vollkommenheiten andern Wesen zu offenbaren, so kann dies nur gegenüber von solchen geschehen, welche durch ihre Fähigkeiten in den Stand gesetzt sind, seine Eigenschaften aus seinen Werken zu erkennen, und ihm den Tribut des Dankes und der Verehrung darzubringen. Wir dürfen hieraus mit Recht folgern, daß die geistigen Kräfte der Bewohner mancher der Planeten bei weitem diejenigen des Menschen übertreffen. Es ist eine unendliche Kluft zwischen dem Menschen und der Gottheit, und wir können nicht annehmen, daß sie unausgefüllt sei. Es herrscht eine regelmäßige Abstufung in der Schöpfung von der unbelebten Materie, dem vegetabilischen Leben an durch alle Varietäten des animalischen Seins bis zum Menschen. Wir haben aber keinen Grund, zu glauben, daß diese aufsteigende Skala sich mit den menschlichen Fähigkeiten endige, wenn wir nicht voraussetzen wollen, daß die Seele des Menschen die höchste Intelligenz nach der Gottheit sei. Da die Stufenleiter mit so regelmäßigem Fortschritte bis zum Menschen sich erhebt, so müssen wir wohl annehmen, daß sie sich noch

weiter durch eine Menge von Wesen, welche mit höhern Fähigkeiten begabt sind, als wir, erstreckt, da ein unendlich größerer Zwischenraum zwischen der Gottheit und dem Menschen, als zwischen diesem und dem niedrigsten Thiere liegt.

Stellen wir uns aber auch vor, daß die Stufenleiter der geistigen Wesen aufwärts vom Menschen 1000mal größer ist, als die Reihe der Geschöpfe zwischen der unbelebten Materie und uns, so bleibt doch noch ein unendlicher Abstand zwischen der höchsten erschaffenen Intelligenz und dem Ewigen Geiste.

Der Schluß, daß eine solche Progression von vernünftigen Wesen im Universum vorhanden sei, stimmt vollkommen mit dem überein, was wir von der Vollkommenheit und den Werken der Gottheit wissen, und wir haben ebenso Grund, zu glauben, daß auf einigen der Planeten unseres Systems intellektuelle Naturen sind, die an geistiger Kraft und Fähigkeit die glänzendsten Genies, welche die Erde je hervorgebracht hat, weit übertreffen. In andern Systemen der Schöpfung mag die Stufenleiter des geistigen Theiles der Natur sich ins Unbegrenzte ausdehnen, weit hinaus über die engen Schranken unserer Einbildungskraft. Die Vorstellung von dieser Reihe fühlender und vernünftiger Wesen ist nirgens begrenzt, der Geist wird durch ihre Unermeßlichkeit überwältigt und fühlt sich außer Stand, die Plane der ewigen Weisheit und die unzählbaren Abstufungen von Geistern, über welche die Herrschaft der Gottheit sich ausdehnt, zu erfassen. Wir mögen mit Recht schließen, daß Wunder von Kraft, Weisheit und Güte unserer Bewunderung nach dem Uebertritt in eine bessere Welt aufbehalten sind.

Unter den intellektuellen Wesen lassen sich solche mit sterblichen und andere mit unsterblichen Körpern unterscheiden. In unserer irdischen Welt kann kein unsterblicher Körper bestehen. Wäre der Mensch auf Erden für die Unsterblichkeit bestimmt, so hätte die unendliche Weisheit andere Wege eingeschlagen, da die Beschaffenheit des Bodens, der Atmosphäre und des Wassers für den Aufenthalt und die Erhaltung unsterblicher Wesen, d. h. von Intelligenzen, welche in einen körperlichen Organismus eingeschlossen sind, nicht paßt. Aus der Wechselwirkung von Festem und Flüssigem, von Erde, Luft und Wasser, entsteht das Leben, und gerade die fortgesetzte Thätigkeit dieser Elemente ist nach den Gesetzen, wie sie bei uns herrschen, die natürliche Ursache des Todes oder der Auflösung des körperlichen Systems. In andern Welten dagegen werden passende Mittel ange-

wendet sein, um die körperliche Maschine, welche durch das intellektuelle Prinzip belebt wird, für eine unbestimmte Zeit in ungestörter Thätigkeit zu erhalten. Es würde dies wahrscheinlich in ähnlicher Weise bei dem Menschen der Fall sein, wenn er seine ursprüngliche moralische Reinheit und den Gehorsam gegen seinen Schöpfer bewahrt hätte. Auch mögen intelligente Wesen existiren, welche bestimmt sind, durch eine lange Reihe von Verwandlungen von einem Zustand der körperlichen Organisation zum andern überzugehen, bis zuletzt bei stets fortschreitender Vervollkommnung ihre Organe so fein und rein und einer ebenso schnellen Bewegung fähig werden, wie das Licht. Der Schmetterling ist anfänglich ein Ei, dann ein Wurm, hierauf wird er zur Puppe, und erst nachdem er seine enge Hülle zerbrochen hat, schwingt er sich mit den schönsten Farben geschmückt freudig in die Lüfte. Der Mensch ist bestimmt, seine irdische Hülle zu verlassen, in einen andern Körper überzugehen und zuletzt Organe zu erhalten: „unverwesbar, mächtig, erhaben und unsterblich." Wie in allen Theilen des Universums, so wird auch in Beziehung auf seine Bewohner die größte Mannigfaltigkeit herrschen. Wenn auf der Erde nicht zwei Blätter, zwei Bäume, zwei Kohlköpfe, zwei Raupen, oder zwei Männer oder zwei Weiber, von allen Gesichtspunkten aus betrachtet, einander vollkommen ähnlich sind, wie können wir annehmen, daß dies mit zwei Planeten oder mit zwei Planetensystemen der Fall sein werde, oder daß die körperlichen Organe und Fähigkeiten ihrer Bewohner in jeder Beziehung einander gleichen? Jede Welt und jedes System von Welten hat ohne Zweifel seinen eigenthümlichen Haushalt, seine besondern Gesetze, Erzeugnisse und Bewohner. Es wird dies durch Alles, was wir von den Werken des Schöpfers wissen, bestätigt. Diese zeigen auf das Deutlichste die Tiefen seiner Weisheit, und öffnen dem unsterblichen Geiste ein Feld der Betrachtung, auf welchem er ohne Aufhören seine Fähigkeiten üben kann, und das ihm, mögen auch Myriaden von Jahren dahinrollen, immer neue Wunder der schaffenden Weisheit und Allmacht enthüllen wird.

In den vorhergehenden Seiten habe ich versucht, das Dasein einer Mehrheit von Welten aus folgenden Betrachtungen herzuleiten; daß es Körper in dem Planetensysteme gibt, welche wegen ihrer Größe Raum für Myriaden von Bewohnern haben, daß eine allgemeine Aehnlichkeit unter

allen Körpern des Systems herrscht, was darauf hindeutet, daß sie alle demselben letzten Zwecke dienen, daß mit den Planeten besondere Einrichtungen verbunden sind, deren Bestimmung zu sein scheint, diese Körper zum Aufenthalte fühlender und vernünftiger Wesen geschickt zu machen, daß die Scenerie des Himmels, wie sie von den Oberflächen der größern Planeten und ihrer Satelliten aus gesehen wird, einen Beweis für denselben Satz bildet, und daß die Thatsache, daß jeder Theil der Natur in unserer Welt zu dem Aufenthalt von lebenden Wesen bestimmt ist, ein mächtiges Argument zur Unterstützung für die aufgestellte Behauptung abgibt. Diese Gründe, von allen Seiten in Erwägung gezogen und in Verbindung gebracht mit der Weisheit und Güte der Gottheit, werden zu eben so vielen moralischen Beweisen, daß die Planeten und ihre Satelliten, wie überhaupt alle Theile des Universums empfindenden und intelligenten Naturen zum Wohnorte dienen. Es sind die angeführten aber durchaus nicht alle Beweismittel, welche zur Bewahrheitung des Vorhandenseins einer Mehrheit von Welten vorgebracht werden können. Viele andere, gegründet auf die Betrachtung der Natur und des Zusammenhanges der Dinge, sowie der Attribute der Gottheit und einige besonders mächtige, welche die Offenbarung uns liefert, könnten noch aufgeführt und eines Nähern erörtert werden. Ich werde aber die weitere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes einem spätern Werke überlassen, in welchem wir die Beschreibung der Scenerie des Fixsternfirmamentes und noch einige andere lehrreiche und wissenswürdige Theile dieser Wissenschaft vortragen werden.

Die Lehre einer Mehrheit von Welten ist ein Gegenstand von hoher Wichtigkeit, an welchem jedes vernünftige Wesen, welches von seiner unsterblichen Bestimmung überzeugt ist, tiefen Antheil nehmen muß. Sie öffnet unserem Blicke eine grenzenlose Aussicht auf Wissen und Glückseligkeit in dem Jenseits und lehrt uns die unaussprechliche Größe der Gottheit, die Pracht ihres Reiches und die harmonischen Wirkungen ihrer Vollkommenheit erkennen. Ohne diese Lehre ist es nicht möglich, sich einen zusammenhängenden Begriff von dem Wesen der Allmacht und den in dem Universum bestehenden Anordnungen zu bilden. Würden wir das Vorhandensein einer Mehrheit von Welten nicht anerkennen, so müßten wir die Weisheit und Güte des höchsten Wesens in Frage ziehen, und unser Begriff von dem Allerhalter könnte nicht mit dem übereinstimmen, was die begeisterten Schreiber der Offenbarung uns lehren. Wenn

wir unsere Augen zum Himmel erheben und die mächtigen Körper sich um uns bewegen sehen — wenn wir erwägen, daß ihre Bewegungen durch dieselben gemeinschaftlichen Gesetze beherrscht werden, und daß sie vermöge ihrer Beschaffenheit Myriaden empfindender Wesen aufnehmen können, so müssen wir sie wohl als die Aufenthaltsorte von Intelligenzen und die Schauplätze der göttlichen Weisheit, auf welchen der Schöpfer seine unbegrenzte Güte entfaltet, betrachten. Denn seine Gnadenergüsse verbreiten sich über alle seine Werke.

Solche Ansichten lösen tausend Zweifel, welche in unserem Geiste sich erheben, und befreien uns von vielen Abgeschmacktheiten, welche wir nur zu leicht in unsern Begriff von dem Herrn der Welt aufnehmen. Die Astronomie wird, wenn sie nicht auf diesen Standpunkt sich stellt, zu einer vergleichungsweise beschränkten und uninteressanten Wissenschaft, der Glanz des nächtlichen Himmels erweckt in dem Beschauer keine Ideen von wahrer Erhabenheit und Größe, und erfüllt seine Seele nicht mit den Gefühlen der Liebe und Anbetung. Kurz, es bleibt nur die Wahl, entweder in Unwissenheit über alle die Wunder von Macht und Weisheit, welche am Himmel sich zeigen, zu bleiben, oder die Ansicht anzunehmen, welche wir zu erläutern gesucht haben, nämlich die Planeten als die Wohnungen des Geistes und der Vernunft zu betrachten. Wenn man sich zu diesen Ansichten bekennt, so werden die Himmelskörper zu den edelsten Gegenständen der Betrachtung, die Gottheit erscheint mit einem wahrhaft liebreichen und erhabenen Charakter bekleidet und dem unsterblichen Geiste ist die Aussicht auf eine fortdauernde Vergrößerung seines Wissens und seiner Glückseligkeit durch alle Umwälzungen einer grenzenlosen Existenz hindurch geöffnet.

Rieger'sche Buchdruckerei in Stuttgart.

Inhalt.

Neuntes Kapitel.

Ueber die Lehre einer Mehrheit von Welten, nebst einer Erläuterung einiger der Beweise, welche zu ihrer Unterstützung angeführt werden können.

Verzeichniß der Illustrationen.